

Vegetationsuntersuchungen in Lawinenablagerungsgebieten des Kantons Uri

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt
der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich

von

WALTER JOSEF BRÜCKER
von Bürglen UR

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. C.D.K. Cook



Juris Druck + Verlag Zürich

1981

Vegetationsuntersuchungen in Lawinenablagerungsgebieten des Kantons Uri

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt
der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich

von

WALTER JOSEF BRÜCKER
von Bürglen UR

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. C.D.K. Cook



Juris Druck + Verlag Zürich
1981

Separat aus: BERICHTE DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT URI
9. Heft



ISBN 3 260 04872 3



Wilerlauri: Lawinenniedergang vom 27. Jan. 1968

Foto: W. Friedli



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	7
2. GEOLOGIE UND KLIMA	9
2.1. Geologie	9
2.2. Klima	14
2.2.1. Temperatur	14
2.2.2. Niederschläge	22
3. UNTERSUCHUNGEN AN DAUERQUADRATEN	29
3.1. Beschreibung der Untersuchungsgebiete	29
3.2. Lawinenwirkungen	41
3.2.1. Riental	42
3.2.2. Wilerlauri	60
3.2.3. Hinter Hundstal	86
3.2.4. Zusammenfassung	95
3.3. Methoden	96
3.4. Verbreitung der Arten	100
3.4.1. Riental	100
3.4.2. Wilerlauri	123
3.4.3. Hinter Hundstal	138
3.5. Zeigerwerte	147
3.5.1. Riental	148
3.5.2. Wilerlauri	168
3.5.3. Hinter Hundstal	191
3.5.4. Vergleich der Lawinen	205
3.6. Verbreitung der Bäume und Sträucher	207
3.6.1. Riental	207
3.6.2. Wilerlauri	208
3.6.3. Hinter Hundstal	210
3.7. Herabgeschwemmte Arten	212

4. PFLANZENSOZIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	216
4.1. Beschreibung der Untersuchungsgebiete	216
4.2. Methoden	221
4.3. Ergebnisse	222
4.3.1. Riental, Diedental, Ripplistal	223
4.3.2. Wilerlaui, Bristlaui, Langlaui	227
4.3.3. Hundstäler	232
4.3.4. Zusammenfassung	235
5. DISKUSSION	238
6. ZUSAMMENFASSUNG	247
7. LITERATURVERZEICHNIS	251

1. EINLEITUNG

Lawinen beeinflussen in einem Gebirgskanton wie dem Kanton Uri die Landschaft sehr stark. Es vergeht kein Jahr, ohne dass ausgedehnte Waldgebiete und Weiden verwüstet oder Gebäude und Einrichtungen zerstört werden. In starken Lawinenwintern sind auch Todesopfer zu beklagen.

Die Pflanzendecke wird von den Lawinen in zweifacher Weise beeinflusst. Der rutschende Schnee schürft den Boden, reisst Pflanzen aus und bedeckt das Ablagerungsgebiet mit Schutt, während der ruhende Schnee durch die im Vergleich zur Umgebung spätere Schmelze und das kalte Schmelzwasser die Vegetationszeit verkürzt.

Neben diesen negativen Einflüssen auf die Vegetation haben Lawinen auch positive Wirkungen auf Pflanzen: Verbreitung von Arten, Schaffung neuer Standorte, Düngung durch Ablagerung von feinem Staub und Humus und Schutz gegen Frühjahrsfröste.

Der Einfluss der Lawinen auf den Wald und auf einzelne Baumarten wurde schon seit längerer Zeit untersucht (Lit. bei Frey 1977). Dabei wurden besonders die Einzugsgebiete und die Lawinenbahnen, wo die Verbauungen und Aufforstungen erstellt wurden, betrachtet.

Durch Dr. h.c. Max Oechslin, der sich als ehemaliger Oberförster des Kantons Uri sehr intensiv mit den Lawinen beschäftigt hat, wurde ich angeregt, mich mit der Vegetation in den unteren Teilen der Lawinenbahnen und auf den Ablagerungsflächen zu befassen.

Durch die vorliegende Arbeit soll versucht werden, abzuklären, ob die Wirkungen der Lawinen auf die Pflanzen eine gesetzmässige Verteilung des Waldes und der krautigen Pflanzen bedingen. Zu diesem Zweck wurde in drei ausgewählten Lawinen in dreijährigen Untersuchungen die Verteilung der Arten festgestellt. Im zweiten Teil wurde versucht, durch die Zeigerwerte der vorkommenden Pflanzen nach Ellenberg (1974, 1978) die ökologischen Bedingungen der verschiedenen Standorte zu beschreiben.

Im dritten Teil wurden die Untersuchungen auf weitere Lawinen im Kanton Uri ausgedehnt, wo mit grossflächigeren pflanzensoziologischen Aufnahmen die Verteilung der Arten untersucht wurde.

Die Vegetation der Lawinenablagerungsgebiete wurde in sehr vielen Arbeiten erwähnt, wobei die Angaben aber nur als Teilaspekte in grösserem Zusammenhang stehen. Erwähnen möchte ich Braun (1913), Braun-Blanquet (1973), In der Gand (1968), Jenny-Suter (1977), Lüdi (1921), Oechslin (1927, 1962), Schmid (1923), Wakabayashi (1971) und Winteler (1927).

Danken möchte ich vor allem Herrn Prof. Dr. C.D.K. Cook, Direktor des Institutes für Systematische Botanik der Universität Zürich, unter dessen Leitung diese Arbeit entstanden ist. Seine Anregungen und Ratschläge waren mir eine grosse Hilfe. Besonders danke ich Dr. J. Schneller für sein Interesse und seine wertvolle Kritik. Dem Kantonalen Forstamt Uri, besonders Herrn K. Oechslin, verdanke ich wertvolle Anregungen zur Auswahl der Untersuchungsgebiete und Angaben zur Ausdehnung der Lawinengebiete. Prof. Dr. R. Trümpy und dipl. nat. ETH Max Rothenfluh danke ich für die Durchsicht des Abschnittes über die Geologie des Kantons Uri und Dr. C. Schindler für die Ueberlassung seiner neuesten geologischen Karte.

Die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt Zürich gewährte mir Einsicht in die neuesten klimatischen Daten. Die Eidgenössische Landestopographie erlaubte mir die Kopierung verschiedener Kartenausschnitte. Für die Ueberlassung photographischer Belege danke ich dem Schweizerischen Schnee- und Lawinenforschungsinstitut Weissfluhjoch, Davos, dem Studio Z, Altdorf und Herrn W. Friedli, Brüttisellen.

Der Naturforschenden Gesellschaft Uri danke ich für die Erlaubnis, diese Arbeit in ihren Berichten veröffentlichen zu können. Ich danke der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft für ihren Beitrag an die Druckkosten.

Zum Schluss möchte ich allen Freunden und Kollegen für ihre wertvollen Hinweise und ihre Kritik danken.

2. GEOLOGIE UND KLIMA

2.1. Geologie

Zuerst soll ein kurzer Ueberblick über die geologischen Verhältnisse des Reusstales gegeben werden.

An der Nordgrenze des Kantons Uri treffen wir die helvetischen Decken, hier vor allem durch die Axen - Decke vertreten, mit kompakten Kalken oder Mergeln an. Am Südende des Urnersees beginnt die breite Zone des tertiären nordhelvetischen Flysch, in den das Schächental eingeschnitten ist. Der Flysch besteht aus Tonschiefern, die leicht verwittern, und aus Sandsteinen, besonders Altdorfer - und Taveyannaz - Sandstein. Zwischen Schattdorf und Erstfeld fallen die hohen Wände aus Malmkalken auf, die schon zum Sedimentmantel des Aaremassivs gerechnet werden.

Bei Erstfeld betreten wir das Gebiet des Aaremassivs. Das Altkristallin des Aaremassivs, der sogenannte "Erstfeldergrneis", erscheint unter seinem Sedimentmantel, der sich auf der nach Norden fallenden Flanke noch weit nach Süden zieht. Dieser "Erstfeldergrneis" besteht vorwiegend aus Biotit - Plagioklas - Gneisen, mit Einschlüssen von glimmerreichen Gneisen, Amphibolit u. a. Gegen Süden schliessen sich verschiedenartige, steilstehende Gneise und Amphibolite an, in welche eine stark verschiefterte Zone (Intschi - Bristenstock - Basis) eingeschaltet ist. Bei der Einmündung des Fellitales erreichen wir das Gebiet des zentralen Aaregranits, das das obere Reusstal umfasst und bis vor Andermatt im Urserental reicht. Zwischen dem Urnerloch und der Kaserne Altkirch in Andermatt liegt die südliche Schieferzone, an die die Urserenmulde anschliesst. Die Urserenmulde, bestehend aus metamorphen Gesteinen der Jura- und Triaszeit, die gegen Süden von Permokarbon begleitet sind, schiebt sich zwischen das Aaremassiv im Norden und das Gotthardmassiv im Süden. Das Gotthardmassiv beginnt mit steilgestellten Paragneisen bei Hospenthal, die unterhalb des Gotthardmätteli in den zentralen Gotthardgranit übergehen. Weitere Einzelheiten sind in Heim (1921), Schmid (1923), Winterhalter (1954) und Labhart (1977) zu finden.

Nach diesem kurzen Ueberblick über die Geologie des Kantons Uri soll nun auf die einzelnen Untersuchungsgebiete eingegangen werden. Um die Uebersicht zu erleichtern, werden diese Gebiete in die "Tektonische Uebersichtskarte von Bauen bis Göschenen" von Schindler (1972) eingezeichnet.

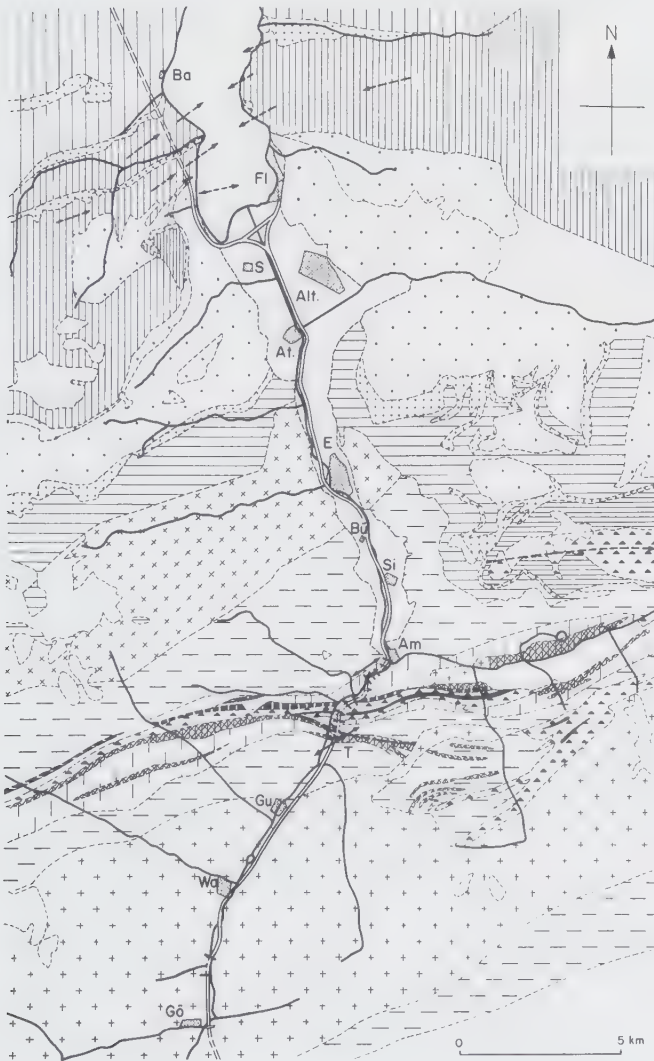
Das Riental (1a), Diedental (1b) und Ripplistal (1c) liegen im zentralen Aaregranit, der sich nach Schmid (1923) vorwiegend aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Biotit und Muskovit zusammensetzt. Der alkalireiche Granit enthält nach Hügi (1956) über 70 % SiO_2 . Er verwittert zu einem aus Grob- und Feinsand mit viel grobem Material bestehenden Boden.

Legende zu Abb. 2.1.

-  wenig metamorphe Serizit-Chlorit-Gneise
-  stärker metamorphe Gneise, Injektionsgneise
-  Amphibolitzug
-  Phyllite und Serizitgneise
-  Erstfelder Gneis
-  Aaregranit
-  Quarzporphyr und Derivate
-  Karbon
-  Autochthones Mesozoikum nördlich der Windgällenfalte
-  Keile von Mesozoikum im Kristallin
-  Mesozoikum Windgällenfalte
-  Drusbergdecke
-  Axen- und Bächistockdecke
-  Gitschen
-  Tertiär im Verband mit dem Mesozoikum
-  Flysch
-  Alluvionen, Schutt
-  Faltenachsen
-  Richtung alter Strukturen
-  Teiftalbruch
-  Nationalstrasse, Tunnels

Alt = Altdorf, Am = Amsteg, At = Attinghausen, Ba = Bauen, Bü = Büelenhofstatt, E = Erstfeld, Fl = Flüelen, Gö = Göschenen, Gu = Gurtellen-Wiler, S = Seedorf, Si = Silenen, T = Teiftal, Wa = Wassen

Abb. 2.1. Tektonische Uebersichtskarte von Bauen bis Göschenen, aus Schindler (1972)



Die Wilerlauri (2a) liegt im Altkristallin des Aaremassivs, dem "Erstfelder Gneis". Dieser Gneis ist sehr uneinheitlich und enthält nach Schmid (1923) Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Albit, Muskovit und Biotit. Erwähnenswert ist der 2 - 3 % erreichende CaO - Gehalt und der um 65 % liegende SiO₂ - Gehalt (Grubenmann und Hezner 1916). Die "Erstfelder Gneise" verwittern zu einem Boden, der feinkiesiges Material, groben und feinen Sand enthält.

Die beiden Täler der Bristlauri (2b) und Langlauri (2c) liegen an der Nordwestflanke des Bristenstocks, dessen geologischer Aufbau sehr kompliziert ist. Er besteht nach Pflugshaupt (1927) aus mehreren Schichten von Serizitgneisen und -schiefern, Quarzporphyr und Carbonschiefer. Diese Serizitgneise verwittern leicht zu einem lockeren Boden, der neben rund 66 % SiO₂ um 1,2 % CaO enthält (Grubenmann und Hezner 1916).

Die Hundstäler (3) liegen im Gebiet des nordhelvetischen Flysch am Nordhang der Spitzen. Diese Flyschzone besteht an den Spitzen aus Altdorfer -, Taveyannaz - Sandstein und Dachschieferbändern. Diese Dachschiefer bestehen nach Brückner (1937) aus einer kalkig - tonigen Grundmasse, in die die anderen Bestandteile, wie Quarz und Glimmer, eingebettet sind. Durch Verwitterung entsteht ein sehr beweglicher, wasserzügiger Boden mit einem wechselnden, stellenweise relativ hohen Kalkgehalt. Im unteren Teil der Hundstäler bedecken die Verwitterungsprodukte die nur selten aufgeschlossenen Sandsteinschichten. Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsgebieten, die auf einheitlich saurer Unterlage liegen, sind in den Hundstälern neben den relativ basischen Böden, die durch die Verwitterung der Dachschiefer entstehen, die ziemlich sauren Sandsteine zu unterscheiden. Die beiden Verwitterungsprodukte bilden ein Mosaik von basischen und sauren Standorten.

2.2. Klima

Das Urner Reusstal liegt klimatisch im Uebergangsbereich zwischen den ozeanischen Voralpen und den kontinentalen Zentralalpentälern. Die starke Unterteilung der tiefen und steilen Täler und der Föhn bilden weitere Komplikationen. Grosse Unterschiede des Klimas sind zwischen dem nach Süden und Norden offenen Haupttal und den nach Westen geöffneten Nebentälern zu beobachten.

Um einen Ueberblick auf die mannigfaltigen Verhältnisse geben zu können, werden die verfügbaren Daten der Beobachtungsstationen im Kanton Uri nach den Aufzeichnungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt angegeben. Für das Schächental sind leider nur spärliche Angaben verfügbar. Da die Niederschläge und die Temperatur den grössten Einfluss sowohl auf die Lawinen als auch auf das Pflanzenwachstum ausüben, sind die Angaben auf diese beiden Klimafaktoren beschränkt.

Da die Untersuchungsgebiete zum Teil weit von den Beobachtungsstationen in anderer Exposition und Höhenlage liegen, können aus den Klimaangaben nur allgemeine Tendenzen abgelesen werden, von denen die Verhältnisse in den Untersuchungsgebieten mehr oder weniger abweichen können.

Quellen:

- 1) Schüepp (1961)
- 2) Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt 111 - 115 (1974 - 1978)
- 3) Schüepp (1960)
- 4) Schüepp (1968)
- 5) Uttinger (1965)

2.2.1. Temperatur

Die Angaben der Messstationen Altdorf, Göschenen und Andermatt geben einen Ueberblick, wobei der Einfluss der Exposition und der zum Teil verschiedenen Höhenlage auf die Untersuchungsgebiete nicht übersehen werden darf.

Zuerst sollen die mittleren Temperaturen im langjährigen Durchschnitt und für die Jahre 1974 bis 1978 angegeben werden.

Tab. 2.1. Mittlere Temperaturen für Altdorf, Göschenen und Andermatt
Altdorf, 456 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr	Jahres- schwankung
1931 - 1960	1)	-0,1	0,8	5,2	9,0	13,4	16,4	17,9	17,3	14,4	9,2	4,8	1,3	9,1	18,0
1974	2)	3,4	4,3	7,9	8,9	11,8	14,6	17,3	18,4	14,1	5,6	5,6	3,8	9,6	15,0
1975	2)	4,8	2,2	4,4	7,7	12,8	14,4	17,4	17,5	17,1	8,0	4,9	0,5	9,3	17,0
1976	2)	1,5	2,2	4,2	8,3	13,6	17,8	18,5	16,0	13,3	11,8	5,5	0,4	9,4	18,1
1977	2)	2,2	5,5	7,7	6,6	12,8	16,0	17,0	16,0	13,1	10,8	5,4	2,0	9,6	15,0
1978	2)	1,4	1,7	6,4	8,0	11,3	14,4	16,4	15,6	13,2	8,1	2,7	3,1	8,5	15,0

Göschenen, 1110 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr	Jahres- schwankung
1895 - 1954	3)	-1,5	-1,1	1,5	4,6	9,5	12,6	14,3	14,1	11,3	7,0	2,7	-0,4	6,2	15,8
1974	2)	1,2	0,2	2,8	4,4	7,7	10,4	12,9	14,4	9,9	0,8	0,8	0,0	5,5	14,4
1975	2)	1,2	-0,9	-0,3	2,4	8,1	10,0	13,6	13,3	12,2	5,0	1,0	-2,6	5,3	16,2
1976	2)	-1,8	0,5	-0,1	3,4	9,2	13,4	14,1	11,4	8,7	8,0	0,5	-2,7	5,4	16,8
1977	2)	-1,0	0,4	3,2	2,1	8,1	11,4	13,0	11,7	8,5	8,0	0,9	-0,1	5,5	14,0
1978	2)	-1,9	-2,2	1,3	2,8	6,8	10,5	12,4	11,5	9,1	5,1	1,0	0,5	4,7	14,6

Andermatt, 1442 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr	Jahres- schwankung
1931 - 1960	1)	-6,1	-5,0	-1,2	2,4	7,0	10,4	12,0	11,6	9,0	4,3	-0,6	-4,5	3,3	18,1
1974	2)	-1,5	-1,5	0,6	2,5	5,7	8,7	11,2	12,9	8,6	-1,0	-0,9	-2,9	3,5	15,8
1975	2)	-2,3	-4,1	-1,9	0,9	6,0	8,6	12,0	11,9	11,4	3,4	-1,0	-5,6	3,3	17,6
1976	2)	-4,4	-2,0	-2,1	2,0	7,7	11,6	12,5	9,9	7,3	6,7	-1,7	-5,2	3,5	17,7
1977	2)	-3,0	-1,5	1,7	1,1	6,7	10,0	11,4	10,6	7,1	7,0	-0,6	-3,1	4,0	14,5
1978	2)	-4,3	-4,0	-0,1	1,5	5,2	8,7	11,1	10,5	8,1	4,2	-0,8	-1,6	3,2	15,4

Ausser 1978 sind für Altdorf und Andermatt die Jahresdurchschnitte höher als die langjährigen Mittel, während Göschenen in allen fünf Jahren tiefere Durchschnittswerte aufweist. Das Jahr 1978 ist im Durchschnitt für Altdorf und Göschenen um einiges kälter. In Andermatt ist die Abweichung vom langjährigen Mittel nur gering. Die Sommer 1977 und 1978 sind in allen drei Messstationen kühler, was aber 1977 durch einen relativ wärmeren Monat März wieder ausgeglichen wird. Die Jahre 1974, 1977 und 1978 weisen geringere Jahresschwankungen als im Durchschnitt auf.

Das Reusstal ist als Quertal der Alpen ein ausgesprochenes Föhntal mit,bezogen zu seiner Höhenlage,zu hohen Durchschnittstemperaturen, was sich bis Göschenen bemerkbar macht.

Differenzen im Jahresmittel der beobachteten und berechneten Temperaturen nach Dechslin in Dechslin et al. (1965)

Ort	m ü. M.	beobachtet	berechnet	Differenz
Altdorf	456	+ 9,2	+ 8,7	+ 0,5
Gurtellen	742	+ 8,3	+ 7,2	+ 1,1
Wassen	850	+ 7,5	+ 6,7	+ 0,8
Göschenen	1110	+ 6,0	+ 5,3	+ 0,7
Andermatt	1444	+ 2,7	+ 3,6	- 0,9
Gotthard	2100	- 0,6	+ 0,3	- 0,9

Durchschnittliche Anzahl der Föhntage von 1864 - 1900 für Altdorf nach Schmid (1923)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
3,5	3,6	5,6	5,9	5,8	3,4	2,3	2,2	3,0	4,7	4,1	3,9	48,0

Die Verteilung zeigt, dass die Anzahl Föhntage im Herbst und im Frühling am grössten ist. Es können auch im Winter Überdurchschnittlich hohe Temperaturen beobachtet werden. So wurden nach Schmid (1923) am 2. Jan. 1900 in Altdorf bei Föhn um 7 Uhr 16,7 °C, um 13 Uhr 18,1 °C und um 21 Uhr 17,9 °C gemessen.

Da der liegende Lawinenschnee die Pflanzen vor Frostwirkungen schützt, seien auch die Anzahl Frost- und Eistage angegeben. Als "Frosttag" gilt ein Tag, dessen Temperaturminimum unter 0°C liegt. Bleibt auch das Maximum unter 0°C , spricht man von einem "Eistag" (Schüepp 1968). In den Frosttagen sind die Eistage mitenthalten.

Tab. 2.2. Anzahl Frost- und Eistage für Altdorf, Göschenen und Andermatt
Altdorf, 456 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1931 - 1960	4) F	22,2	18,5	10,1	2,0	.	.	.	.	.	0,9	6,5	17,1	77,3
	E	6,7	3,9	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	3,3	14,4
1974	2) F	14	3	6	2	.	.	.	.	.	2	6	9	42
	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
1975	2) F	10	22	9	2	.	.	.	.	.	.	7	24	74
	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	10
1976	2) F	16	17	11	2	.	.	.	.	.	.	4	22	72
	E	6	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	7	15
1977	2) F	13	6	5	4	.	.	.	.	.	.	5	17	50
	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	7
1978	2) F	20	18	1	3	.	.	.	.	.	.	17	16	75
	E	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	7	16

Göschenen, lillo m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1931 - 1960	4) F	24,6	21,5	17,0	11,3	2,9	.	.	.	0,3	4,8	13,7	22,7	118,8
	E	12,4	8,6	4,4	1,0	.	.	.	.	.	0,7	4,3	10,4	41,8
1974	2) F	22	21	16	9	.	.	.	.	1	16	21	21	127
	E	1	4	3	.	.	.	.	.	.	3	8	4	23
1975	2) F	23	25	24	12	1	.	.	.	.	4	16	28	133
	E	1	4	6	2	.	.	.	.	.	.	5	11	29
1976	2) F	22	22	22	14	.	.	.	.	.	.	16	25	121
	E	11	3	7	1	.	.	.	.	.	.	8	14	44
1977	2) F	25	18	11	16	.	.	.	.	.	.	17	22	109
	E	9	4	2	4	.	.	.	.	.	.	8	6	33
1978	2) F	31	22	18	9	1	.	.	.	.	1	13	18	113
	E	11	13	.	.	.	.	.	.	.	.	5	7	36

Andermatt, 1442 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1931 - 1960	4) F E	29,4 20,0	26,6 13,5	26,3 5,3	22,0 1,3	9,2	1,7	0,5	0,5	2,3	13,8	22,4	27,9	182,6
1974	2) F	28	24	17	18	8	•	•	•	•	1,6	7,6	16,6	65,9
1975	2) F	31	27	28	20	7	1	•	•	•	16	24	30	181
1976	2) F	31	27	29	20	5	1	•	•	3	2	24	28	170
1977	2) F	29	22	18	23	3	•	•	•	3	6	21	27	152
1978	2) F	31	24	23	15	6	1	•	•	1	13	29	26	169

Zur Anzahl Eistage liegen für die Jahre 1974 bis 1978 keine Angaben vor.

Die Anzahl Frost- und Eistage in Altdorf ist in den Jahren 1974 und 1977 geringer als der langjährige Durchschnitt, was besonders auf die niedrigeren Werte im Frühjahr zurückzuführen ist. In Göschenen sind die Werte 1977 und 1978 geringer, während in den anderen drei Jahren der Frost zum Teil länger als im langjährigen Durchschnitt dauert. Andermatt fällt durch die geringere Anzahl der Frosttage im März und Mai 1977 auf.

2.2.2. Niederschläge

Die Richtung der Täler und die Höhe der umgebenden Berge haben einen grossen Einfluss auf die Menge der Niederschläge. So ist das Gebiet zwischen Altdorf und Göschenen im Gegensatz zu den Nebentälern niederschlagsärmer.

Oechsli in Oechsli et al. (1965) gibt folgende Werte an:

unteres Reusstal unterhalb Amsteg	1200 mm
oberes Reusstal von Amsteg bis Göschenen	1200 - 1400 mm
Seitentäler	1400 - 1700 mm
Urserental	1600 - 1700 mm
Gotthardpass als Wetterscheide	2250 mm

Die mittleren Niederschlagsmengen und die Summen der einzelnen Monate der Jahre 1974 bis 1978 in mm sind für:

Tab. 2.3. Niederschlagssummen für Altdorf, Göschenen, Andermatt und Unterschächen Altdorf, 456 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1931 - 1960	5)	86	87	77	82	101	143	155	141	110	92	86	70	1230
1974	2)	80	80	41	38	123	104	137	123	91	152	120	136	1225
1975	2)	111	29	78	132	68	176	143	148	111	91	136	9	1232
1976	2)	61	17	24	132	92	124	229	76	103	113	77	98	1146
1977	2)	48	116	84	212	47	77	217	139	61	95	120	71	1287
1978	2)	85	114	123	56	163	132	123	176	93	71	7	49	1192

Göschenen, 1110 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1931 - 1960	5)	108	105	91	106	119	118	114	122	105	116	124	86	1314
1974	2)	85	128	53	59	124	98	76	100	118	172	189	159	1361
1975	2)	123	29	186	245	91	136	121	165	140	112	196	11	1555
1976	2)	96	20	26	128	57	85	131	85	142	266	106	107	1249
1977	2)	79	112	132	343	144	84	156	185	41	152	131	87	1646
1978	2)	169	192	167	68	150	126	122	164	100	114	14	54	1440

Andermatt, 1442 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1901 - 1940	5)	111	96	124	137	127	127	137	135	116	141	113	117	1481
1974	2)	73	125	66	68	90	90	71	141	112	149	190	173	1348
1975	2)	120	22	198	304	94	134	122	187	188	85	174	11	1639
1976	2)	65	19	20	125	47	83	144	99	180	297	137	107	1323
1977	2)	86	96	127	266	141	91	151	214	26	234	148	93	1673
1978	2)	174	172	177	78	140	130	95	174	62	94	24	53	1373

Unterschächen, 1000 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1901 - 1940	5)	109	86	112	135	145	177	198	190	141	130	102	116	1641

Im langjährigen Mittel sind für Altdorf die hohen Niederschlagssummen der Sommermonate bezeichnend. Dass aber auch die Herbst- und Winterniederschläge zum Teil grosse Mengen erreichen können, zeigen die Werte für die angegebenen fünf Jahre. In Göschenen und Andermatt sind die Herbst- und Winterniederschläge meist höher als die Sommerregen. Unterschächen weist im Durchschnitt grössere Niederschläge auf als das bezüglich der Höhe vergleichbare Göschenen. Das Schächental ist als Seitental nach Westen geöffnet.

Die Jahre 1976 und 1978 ergeben niedrige Jahressummen, was 1976 auf das trockenere Frühjahr und 1978 auf den trockeneren Herbst zurückzuführen ist. Die grossen Niederschläge der Monate Juli und August 1977 verursachten die Ueberschwemmungen im unteren Kantonsteil und im Schächental.

Wichtiger als die Gesamtmenge der Niederschläge ist für die Lawinenhäufigkeit die Entwicklung der Schneedecke. Der Einfluss der Exposition, Sonnenscheindauer und der Föhnhäufigkeit ist sehr gross. So können Teile der Untersuchungsgebiete im Winter aper sein, obwohl die Messstation des Ortes noch Schnee verzeichnet, was besonders in Göschenen der Fall sein kann.

Tab. 2.4. Neuschneemengen in cm für Altdorf, Göschenen und Andermatt
Altdorf, 456 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1974	2)	10	11	3	.	.	.	.	.	.	6	1	7	38
1975	2)	.	.	22	37	.	.	.	.	.	.	.	4	63
1976	2)	19	7	.	4	.	.	.	.	.	.	2	30	62
1977	2)	29	.	2	11	.	.	.	.	.	.	4	3	49
1978	2)	28	30	5	.	.	.	.	.	.	.	3	3	69
Ø 1974 - 1978		17,2	9,6	6,4	10,4	.	.	.	.	.	1,2	2,0	9,4	56,2

Göschenen, 1110 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1974	2)	96	138	29	15	8	.	.	.	4	108	174	111	683
1975	2)	66	39	232	278	8	.	.	.	.	35	114	16	788
1976	2)	92	25	12	171	.	.	.	.	.	.	51	102	453
1977	2)	91	41	39	152	.	.	.	.	.	.	74	37	434
1978	2)	206	170	117	50	.	.	.	2	.	42	16	12	615
Ø 1974 - 1978		110,2	82,6	85,8	133,2	3,2	.	.	0,4	0,8	37,0	85,8	55,6	594,6

Andermatt, 1442 m ü. M.

Beobachtungs- periode	Quelle	J	F	M	A	M	A	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1974	2)	76	150	56	35	18	2	•	•	•	23	175	197	174	906
1975	2)	123	27	285	318	23	•	•	•	•	•	58	162	12	1008
1976	2)	143	29	19	153	4	•	•	•	•	2	1	89	116	556
1977	2)	121	67	96	183	•	•	•	•	•	•	•	103	58	628
1978	2)	211	213	170	101	6	•	•	•	8	1	55	25	46	836
Ø 1974 - 1978		134,8	97,2	125,2	158,0	10,2	0,4	•	•	1,6	5,2	57,8	115,2	81,2	786,8

Die Neuschneemengen in Altdorf sind sehr niedrig, wobei sich die Schneefälle vorwiegend auf die zweite Hälfte des Winters konzentrieren. Auffallend ist der späte Wintereinbruch im März und April 1975 und im April 1977. Auch in Göschenen fällt der meiste Schnee erst im Frühjahr mit Ausnahme der Jahre 1974 und 1978. Die grossen Schneefälle im März und April 1975 und im April 1977 hatten einen grossen Einfluss auf die Lawinentätigkeit (s. Kap. 3.2.1.). In den Jahren 1976 und 1977 sind relativ geringe Schneemengen zu verzeichnen. In Andermatt fällt durchschnittlich nur im Juli kein Schnee. Die Monate Januar, März und April weisen die grössten Neuschneemengen auf.

3. UNTERSUCHUNGEN AN DAUERQUADRATEN

Für diesen Teil der Arbeit wurden die drei Lawinen Riental, Wilerlauri und Hinter Hundstal ausgewählt. Ihre Ablagerungsgebiete liegen auf verschiedener Höhe über Meer, auf verschiedener Gesteinsunterlage und sind verschieden exponiert. Nach der Beschreibung der Untersuchungsgebiete und der Lawinenwirkungen sollen die Resultate der Pflanzenaufnahmen in den einzelnen Lawinen dargestellt werden.

3.1. Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Das Riental erstreckt sich auf der rechten Reusstalseite bei Göschenen von 1045 m ü. M. bis zur Rientallücke auf 2700 m ü. M. Das Tal ist etwa 4 km lang und nach Westen geöffnet. Die durchschnittliche Steigung des gerade verlaufenden Tales beträgt ca. 40 %.

Abb. 3.1.

Grundkarte : Landeskarten 1:50'000
Blätter 255, 256
Ausschnitte Göschenen, Gross Schijen
Perimeter 687'000-693'000/168'000-171'000

Reproduktion : Kopie
mit Erlaubnis der Eidg. Landestopographie
vom 25. 4. 1980

Eingezeichneter Lawinenumriss nach Dechslin (1978)



Abb. 3.2. Riental: unterer Teil des Tales



Abb. 3.3. Riental: Untersuchungsgebiet
Transekte eingezeichnet



Das Untersuchungsgebiet (Abb. 3.3.) liegt auf der rechten Seite des Rientales auf 1100 - 1160 m ü. M. mit den Koordinaten 688'700/169'350. Es ist vorwiegend nach Westen und Südwesten gerichtet.

In dieses Gebiet werden drei Transekte gelegt, die möglichst alle Beeinflussungsstadien zeigen sollen. Sie erstrecken sich vom Bach bis zum das Gebiet nördlich abschliessenden Felsen. Die Transekte bestehen aus mehreren Quadraten, die in verschiedener Entfernung vom Bach angelegt sind.

Der Transekt 1 liegt auf 1135 m ü. M. und besteht aus 10 Quadraten, die auf ca. 16 m Länge verteilt sind.

Das Quadrat 1 ist im oberen Teil durch einen grossen Felsblock geschützt. Der untere Teil wird jedes Jahr stark geschürft, wobei oft auch Teile der Vegetationsdecke mitgerissen werden. Die Quadrate 2 und 3 und Teile des Quadrates 4 werden stark geschürft und sind von spärlicher Vegetation bewachsen. Das Quadrat 2 ist mit mittelgrossen Steinen bedeckt.

Die Quadrate 5 und 6 werden meist durch jeden Lawinnenniedergang mit Schnee bedeckt, der aber schnell wegschmilzt. Auf diesen Quadraten bleiben dann Steine und Humus liegen.

Die Flächen 7 und 8 werden sehr selten von den Lawinen berührt, wie 1975 und 1979. Sie sind rasch wieder schneefrei.

Die Quadrate 9 und 10 werden nur in Jahren mit grossen Lawinen, wie 1975, beeinflusst. Ueber die beiden Quadrate fliesst bei starken Regenfällen Wasser, das Humus mitbringt.

Der Transekt 2 liegt auf 1130 m ü. M. und besteht aus 16 Quadraten auf ca. 25 m Länge.

Die Quadrate 1 bis 6 sind sehr starken Schürfwirkungen ausgesetzt. Sie werden erst spät schneefrei und sind dann mit sehr viel Schutt und Erde bedeckt. Die Quadrate 1 bis 3 wurden am 20. Mai 1977 durch Wasser entweder weggeschwemmt oder ca. 50 cm hoch mit grobem Schutt bedeckt. Das Wasser wurde durch den Lawinnenniedergang gestaut und suchte sich einen Weg am Rande des Lawinenkegels.

Ueber die Quadrate 7 und 8 rutscht bei jedem Niedergang Schnee, der aber rasch schmilzt und wenig Steine und Erde zurücklässt.

Die Quadrate 9 und 10 wurden nur 1979 vom Schnee bedeckt, wobei auch grössere Steine liegenblieben.

Die restlichen Quadrate 10 bis 16 werden nur in Ausnahmejahren, wie 1975, von Lawinen beeinflusst und tragen eine ungestörte Pflanzendecke. Der Boden ist im Gegensatz zu den inneren Quadraten fein und mit wenigen mittelgrossen Steinen durchsetzt. Die Quadrate 10, 12 und 15 werden bei starken Niederschlägen von Wasser überschwemmt.

Der Transekt 3 liegt auf 1125 m ü. M. und besteht aus 17 Quadraten auf ca. 22 m Länge.

Die Quadrate 1 bis 6 sind sehr starken Lawinenwirkungen ausgesetzt. Die Quadrate 1 und 2 waren 1976 mit einer mehr oder weniger geschlossenen Vegetation bedeckt. Durch den Niedergang vom 20. Mai 1977 wurden sie weggerissen und waren in den folgenden Jahren für Aufnahmen nicht mehr verwendbar. Die Flächen 3 bis 5 waren 1976 offene Standorte mit einer spärlichen Vegetation. Sie wurden durch den oben erwähnten Niedergang mit grossem Schutt bedeckt.

Das Quadrat 7 wird bei jedem Niedergang stark geschürft. Nach der Schneeschmelze bleibt wie auf dem Quadrat 6 nur wenig mittelgrobe Ablagerung zurück.

Die Quadrate 8 und 9 werden oft von Lawinenschnee berührt, der aber rasch wieder wegschmilzt.

Die Quadrate 10 und 11 waren nur 1975 und 1979 kurz von Schnee bedeckt. In diesen Jahren blieben auf diesen Quadraten auch einige grössere Steine liegen.

Die weiteren Quadrate 12 bis 17 werden nur in Ausnahmejahren, wie 1975, von den Lawinen beeinflusst. Die Fläche 12 liegt neben zwei grossen Steinblöcken, zwischen denen die Pflanzen hervorwachsen. Das Quadrat 13 und teilweise 14 sind offene Standorte mit einem steinigen Boden. Auf dem Quadrat 15 liegt eine 1975 entwurzelte Fichte, unter der sich eine üppige Vegetation entwickelt hat.

Die Wilerlauri erstreckt sich auf der linken Reusstalseite bei Silenen von 490 m ü. M. bis zum Ruchälpplstock auf 2476 m ü. M. Das Ablagerungsgebiet liegt nach dem Lawinenatlas (Dechslin 1978) zwischen 490 m ü. M. und ca. 750 m ü. M. Das Einzugsgebiet liegt zwischen 1400 m ü. M. und ca. 2400 m ü. M. Das Tal verläuft ziemlich gerade und ist nach Ostnordosten geöffnet. Vom Ablagerungsgebiet bis zum Einzugsgebiet beträgt die durchschnittliche Steigung auf ca. 2 km 50 %.

Abb. 3.4.

Grundkarte : Landeskarte 1:25'000
Blatt 1192
Ausschnitt Sunnig Grat
Perimeter 690'000-694'000/182'000-185'000

Reproduktion : Kopie
mit Erlaubnis der Eidg. Landestopographie
vom 25. 4. 1980

Eingezeichneter Lawinenumriss nach Dechslin (1978)

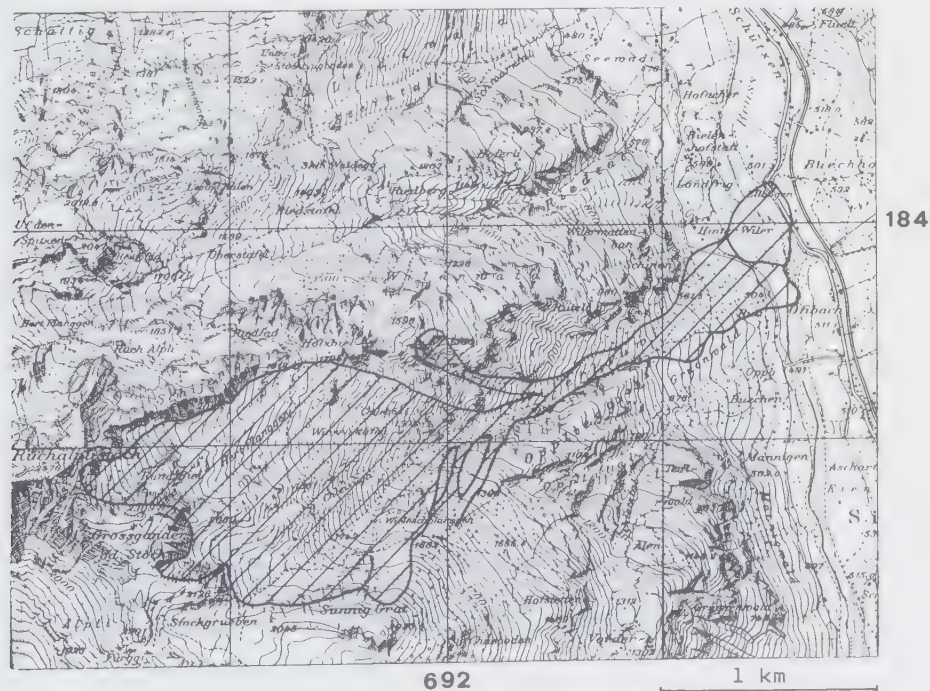


Abb. 3.5. Wilerlali: Ablagerungsgebiet



Abb. 3.6. Wilerlali: Untersuchungsgebiet
Transekte eingezeichnet



Die Wilerlaui fährt jeden Winter mehrmals als Grundlawine zu Tal. Sie richtet dank dem grossen Ablagerungsgebiet meist keinen Schaden an. Am 27. Januar 1968 bedeckte sie aber das ganze Gebiet und begrub 7 Menschen unter sich (s. Titelbild). Am 31. 7./1. 8. 1977 wurde ein Teil des Gebietes überschwemmt und mit Schutt zugedeckt.

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 3.6.) liegt im oberen Teil des Ablagerungsgebietes zwischen 640 m ü. M. und 720 m ü. M. Es ist grösstenteils nach Nordosten gerichtet und sehr vielgestaltig. In dieses Gebiet werden vier Transekte gelegt, die zusammen einen Querschnitt durch die verschiedenen Lawinenbeeinflussungen zeigen.

Der Transekt 1 liegt auf 720 m ü. M. im Haupttal. Er besteht aus 8 Quadraten auf ca. 20 m Länge. Die Quadrate 3 bis 7 wurden nach der Bezeichnung im Jahre 1975 von Holz bedeckt und waren für die Aufnahmen nicht mehr verwendbar. Die Koordinaten sind 692'900/183'400.

Die Quadrate 1 und 2 liegen rechts des Haupttales und werden durch jeden Niedergang von Schnee bedeckt, der grosse Schuttmengen zurücklässt. Das Quadrat 1 wird dabei von niedergelegten Erlen vor den starken Schürfwirkungen geschützt. Das Quadrat 2 wurde durch die Ueberschwemmung am 31. 7./1. 8. 1977 weggerissen und war danach nicht mehr verwendbar.

Die Quadrate 8 bis 10 liegen am linken Rand des Haupttales und werden jedes Jahr durch die Lawinen stark geschürft. Sie sind mehr oder weniger nach Süden exponiert. Das Quadrat 8 wurde durch die Ueberschwemmung von meterhohem Schutt zugedeckt und war für Aufnahmen nicht mehr verwendbar.

Die Quadrate 11 und 12 liegen links über dem Haupttal und werden bei jedem Niedergang von Schnee bedeckt. Nach der Schneeschmelze bleiben grosse Schuttmengen liegen.

Das Quadrat 13 wird nur in Ausnahmefällen beeinflusst. Es ist südexponiert und liegt am Rande des anschliessenden Erlenwaldes.

Der Transekt 2 liegt auf 700 m ü. M. und durchquert ebenfalls das Haupttal. Er besteht aus 6 Quadraten auf 30 m Länge. Die Koordinaten sind 692'950/183'420.

Das Quadrat 1 liegt am rechten Rand des Haupttales, am Rand des anschliessenden Erlenwaldes, und ist nach Norden exponiert. Es wird durch Schürfwirkungen stark beeinflusst, ist aber rasch wieder schneefrei.

Die Quadrate 2 und 3 wurden bei der Ueberschwemmung im Sommer 1977 mit grobem Schutt zugedeckt, wobei nur noch das Quadrat 3 für Aufnahmen verwendbar blieb. Auch bei den Lawinenniedergängen bleiben nach der späten Schneeschmelze viele Steine und Humus liegen.

Das Quadrat 4 wird stark geschürft und ist erst spät schneefrei. Durch die Ueberschwemmung wurden die Bodenverhältnisse stark verändert.

Das Quadrat 6 liegt am linken Rand des Haupttales und ist süd-exponiert. Es wird durch die Lawinenniedergänge stark beeinflusst. Im oberen Teil wurde bei der Ueberschwemmung sehr viel grober Schutt abgelagert.

Das Quadrat 7 liegt am äusseren linken Rand des Haupttales und an der Grenze zum anschliessenden Erlenwald. Es wird meist nur durch Schürfwirkungen beeinflusst.

Der Transekt 3 liegt auf 640 m ü. M. in der Wiese links des Haupttales und ist nordostexponiert. Er besteht aus 8 Quadraten auf 21 m Länge. Die Koordinaten sind 693°040/183°530. Die Wiese ist den Wirkungen des Wassers nicht ausgesetzt, und auch die Lawinenwirkungen sind schwächer als bei den anderen Transekten.

Das Quadrat 1 ist mit grobem Schutt bedeckt und wird wie die Quadrate 2 bis 5 nicht alle Jahre von Lawinen bedeckt. Nach der Schneeschmelze bleibt nur mittelgrober Schutt zurück, der die Bodenverhältnisse dieser Quadrate beeinflusst.

Die Quadrate 6 bis 8 werden nur selten von Lawinenschnee bedeckt. Das Quadrat 8 liegt am Rand des angrenzenden Erlenwaldes und wird selten durch Holztransport beeinflusst.

Der Transekt 4 liegt auf 680 m ü. M. im oberen Teil der Wiese links des Haupttales und ist verschieden exponiert. Er besteht aus 5 Quadraten auf ca. 12 m Länge. Die Koordinaten sind 693°000/183°480. Dieser Transekt bedeckt den oberen Teil eines

Seitentälchens und wird deshalb bei den Lawinnenniedergängen stark geschürft.

Die Quadrate 1 und 2 liegen im Schatten der angrenzenden Erlen und sind erst spät schneefrei. Sie werden auch durch Holztransporte stark beeinflusst. Der Boden ist mit mittelgrossen Steinen bedeckt.

Das Quadrat 3 wird stark geschürft, ist aber bald wieder schneefrei.

Die Quadrate 4 und 5 liegen am Rand des anschliessenden Erlenwaldes und sind ebenfalls mit teilweise grösseren Steinen bedeckt.

Das Hinter Hundstal liegt auf der linken Seite des Schächentales am Fusse der Spitzen. Es erstreckt sich von 960 m ü. M. bis ca. 1340 m ü. M. (s. Abb. 3.8.). Das Einzugsgebiet liegt nach dem Lawinenatlas (Oechslin, 1978) an den Chli- und Gross-Spitzen zwischen 1400 m ü. M. und ca. 2200 m ü. M. (Abb. 3.7.). Das Tal verläuft gerade und ist nach Norden geöffnet. Im Tal beträgt die Steigung auf 500 m ca. 75 %. Es ist also ein sehr steiles Tal, worin die Lawinen sehr schnell zu Tal fahren und beinahe keine Ablagerungen zurücklassen.

Die Lawinentätigkeit in diesem Tal kann in zwei Gruppen eingeteilt werden. Häufig sind die kleinen Lawinen, die im unteren Teil des Einzugsgebietes losbrechen. Selten sind die Lawinen, die das ganze Gebiet der Spitzen einbeziehen und als grosse Grundlawinen in allen Hundstälern herunterfahren.

Das Hinter Hundstal erhält im Winter während 2 - 3 Monaten keine Sonne. Deshalb ist das ganze Gebiet mit einer geschlossenen Schneedecke bedeckt. Auch der Lawinenschnee schmilzt sehr spät.

Das Wasser spielt in diesem Tal nur nach Regen eine Rolle, wobei seine erodierende Wirkung sehr gross sein kann. Zu erwähnen ist der Steinschlag, dessen Spuren an beiden Hängen des Tales zu finden sind.

Abb. 3.7.

Grundkarte : Landeskarte 1:25'000
Blatt 1192
Ausschnitt Gross Spitzen
Perimeter 698'000-701'000/189'000-192'000

Reproduktion : Kopie
mit Erlaubnis der Eidg. Landestopographie
vom 25. 4. 1980

Eingezeichneter Lawinenumriss nach Dechslin (1978)

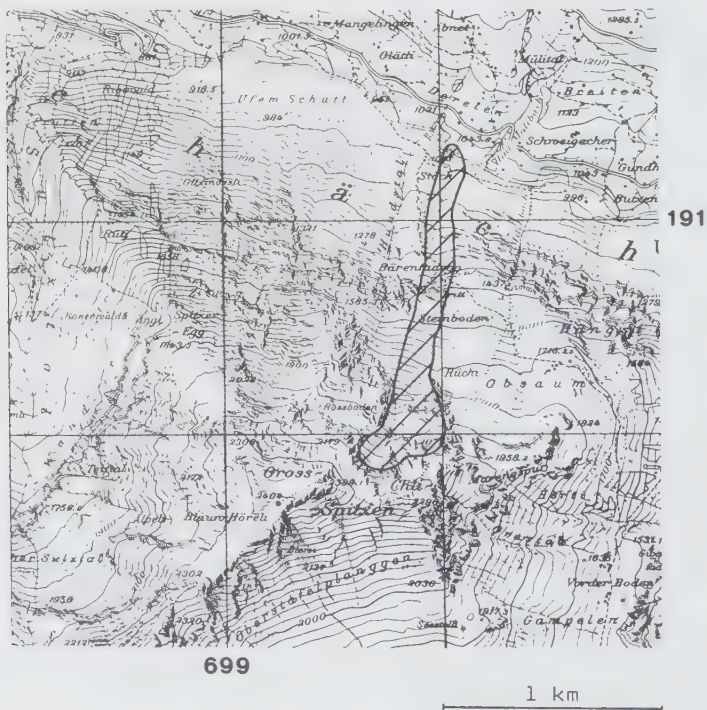


Abb. 3.8.

Hinter Hundstal:
Talverlauf

Aufnahme mit Weitwin-
kelobjektiv



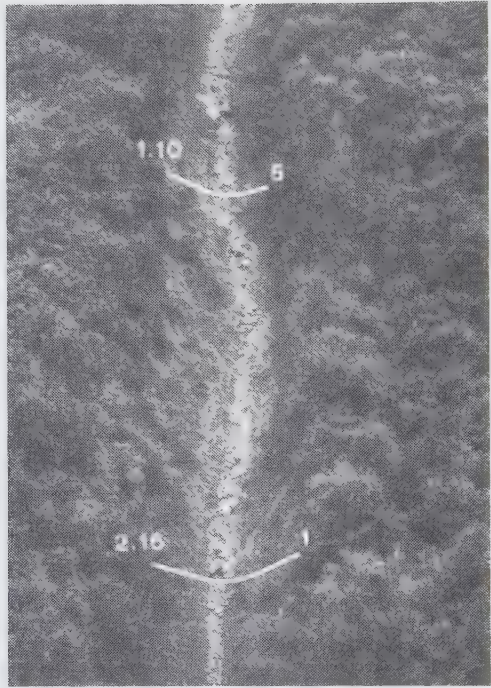
Das Untersuchungsgebiet liegt im unteren Teil des Tales zwischen 1000 m ü. M. und 1150 m ü. M. an den beiden Talhängen. Die Expositionen liegen zwischen Nord und Ost. Das Gebiet ist auf beiden Seiten vom Wald begrenzt, auf dessen Zusammensetzung ich später im Kapitel 3.6.3. zu sprechen komme. Durch das Tal werden auf verschiedener Höhe zwei Transekte gelegt. Die Quadrate werden so verteilt, dass alle Beeinflussungen berücksichtigt werden.

Der Transekt 1 liegt auf 1120 m ü. M. und besteht aus 10 Quadraten auf ca. 15 m Länge. Die Koordinaten sind 700'000/191'070.

Die Quadrate 1 bis 5 liegen am linken Hang des Tales und sind nach Nordosten exponiert. Das Quadrat 1 liegt am Grund des Tales und wird sowohl von den Lawinen als auch vom Wasser

Abb. 3.9.

Hinter Hundstal:
Untersuchungsgebiet
Transekte eingezeichnet



beeinflusst. Neben den sehr starken Schürfwirkungen können auch feine Ablagerungen beobachtet werden. Das Quadrat 2 wird ebenfalls durch Lawinen geschürft. Die Quadrate 3 bis 5 werden selten durch Lawinen beeinflusst und sind mit mittelgroßen Steinen bedeckt. Das Quadrat 5 liegt am Rand des anschließenden Waldes.

Die Quadrate 6 bis 10 liegen am rechten Hang des Tales und sind nach Norden exponiert. Sie liegen sehr lange im Schatten des benachbarten Waldes. Die Quadrate 6 und 7 werden sowohl von den häufigen Lawinen als auch vom Wasser beeinflusst. Die Quadrate 8 bis 10 werden selten geschürft und sind sehr schattig.

Der Transekt 2 liegt auf 1020 m ü. M. und umfasst 15 Quadrate auf ca. 16 m Länge. Die Koordinaten sind 700'040/191'220. Die Quadrate 1 bis 9 liegen am linken Hang des Tales und sind nach Osten gerichtet. Die Quadrate 1 bis 3 werden sehr selten durch Lawinen beeinflusst und liegen im Bereich des anschließenden Waldes. Die Quadrate 5 bis 7 werden oft geschürft. Wegen ihrer Steilheit sind keine Ablagerungen zu finden. Sie bilden trotz des spärlichen Sonnenscheins relativ trockene Standorte. Das Quadrat 5 liegt auf einem aufgeschlossenen Sandsteinband. Die Quadrate 8 und 9 liegen im Bereich der Lawinen und des Wassers, das besonders das Quadrat 9 und auch 10 oft unterspült. Sie sind oft längere Zeit von Lawinenschnee bedeckt.

Die Quadrate 10 bis 16 liegen am rechten Hang des Tales und sind nach Norden exponiert. Die Quadrate 11 und 12 werden durch die häufigen Lawinnenniedergänge geschürft, wobei der Schnee auch längere Zeit liegenbleiben kann. Die Quadrate 13 und 14 werden nur ein- bis zweimal pro Jahr von Lawinen berührt, wobei besonders Schürfwirkungen zu beobachten sind. Die Quadrate 15 und 16 werden sehr stark vom anschließenden Wald beschattet. Sie werden nur selten von Lawinen beeinflusst. Das Quadrat 16 ist sehr feucht, da über einem Sandsteinband Wasser austritt.

3.2. Lawinenwirkungen

Die Lawinnenniedergänge der einzelnen Untersuchungsjahre werden durch Fotos belegt. In einer Tabelle werden ihre Wirkungen auf die einzelnen Quadrate zusammengestellt. Die wachsende Anzahl Kreuze soll die Stärke der Schürfwirkungen und Ablagerungen darstellen. Die Verlängerung der Schneedeckendauer wird im Verhältnis zur unbeeinflussten näheren Umgebung, in den Tabellen als normal bezeichnet, bestimmt. In einer Uebersichtszeichnung werden die Ausmasse der einzelnen Niedergänge erfasst.

3.2.1. Riental

Der Niedergang vom 5./6. April 1975 war seit längerer Zeit der grösste. Die Lawine zerstörte im oberen Teil des Tales sehr viel Wald und bedeckte beinahe das ganze Untersuchungsgebiet. Auf der anderen Reusstalseite wurden die Strasse und die Baustellen der Nationalstrasse N 2 zugedeckt.

Abb. 3. 10. Riental: Niedergang vom 5./6. April 1975

Foto: Studio Z, Altdorf



Abb. 3. 11. Riental: Niedergang vom 5./6. April 1975
Foto: SLF, Davos



Das Untersuchungsgebiet war erst im Sommer schneefrei. Im unteren Teil des Tales blieb sogar ein Rest durch den nächsten Winter liegen. Das Gebiet war mit grossen Steinen bedeckt. Daneben lagen entwurzelte Bäume. Sogar schon überwachsene Steine wurden verschoben, wie die Abb. 3. 12. zeigt.

Abb. 3. 12. Riental: Quadrate 3. 12 - 14

Der Pfeil bezeichnet den Weg des beim
Lawinenniedergang vom 5./6. April 1975
verschobenen Steines.



Abb. 3. 13.

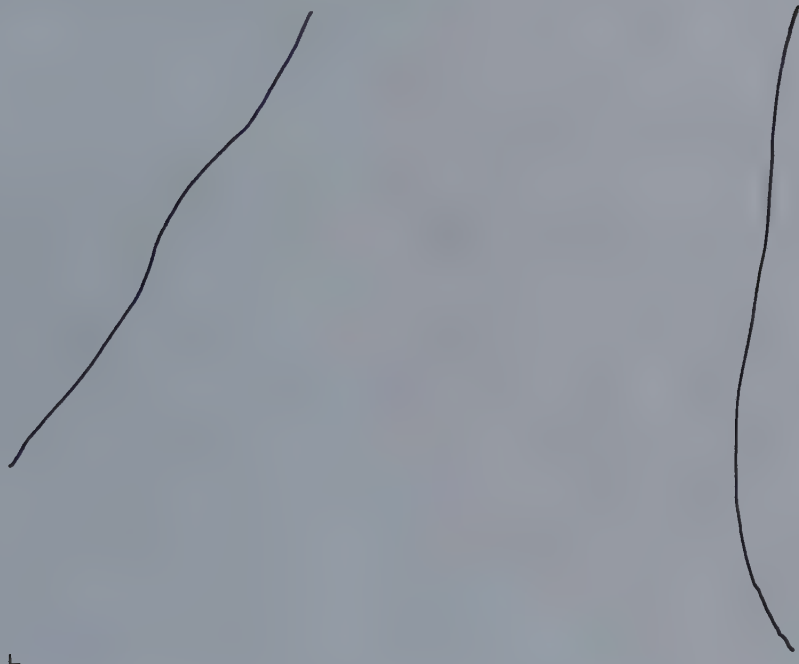
1976 war nur ein kleiner Lawinenniedergang am 19. April zu verzeichnen. Er erreichte die Reuss nicht und berührte die Quadrate nicht. Alle Quadrate, ausser 2.1 und 2.2, waren am 15. Febr. schneefrei. Diese beiden Quadrate wurden erst einen Monat später aper.

Der erste Niedergang des Winters 1976/77 fand Ende Dezember 1976 statt. Er beeinflusste nur das Quadrat 2.1. Am 1. März 1977 waren alle Quadrate schneefrei (Abb. 3. 14.).

Weiterer Verlauf der Lawinentätigkeit:

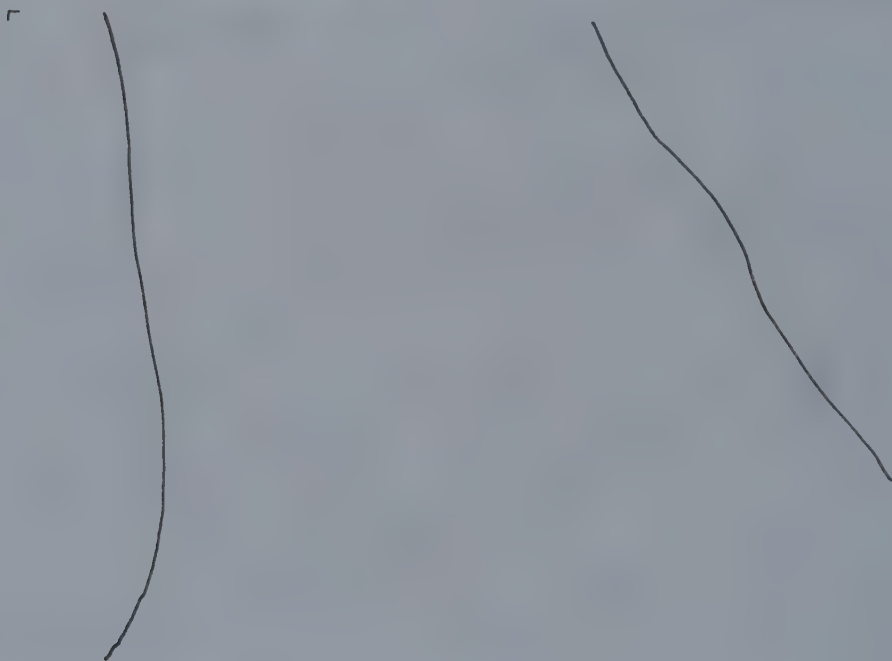
Niedergang am 15. 4. 1977, ca. 3 - 5 m hoch, wenig Schutt;
Niedergang am 27. 4. 1977, ca. 5 m hoch, viel Schutt (Abb. 3.15);
Niedergang am 11. 5. 1977, ca. 5 m hoch, wenig Schutt (Abb. 3. 16.)

Abb. 3. 13. Riental: Niedergang vom 5./6. April 1975

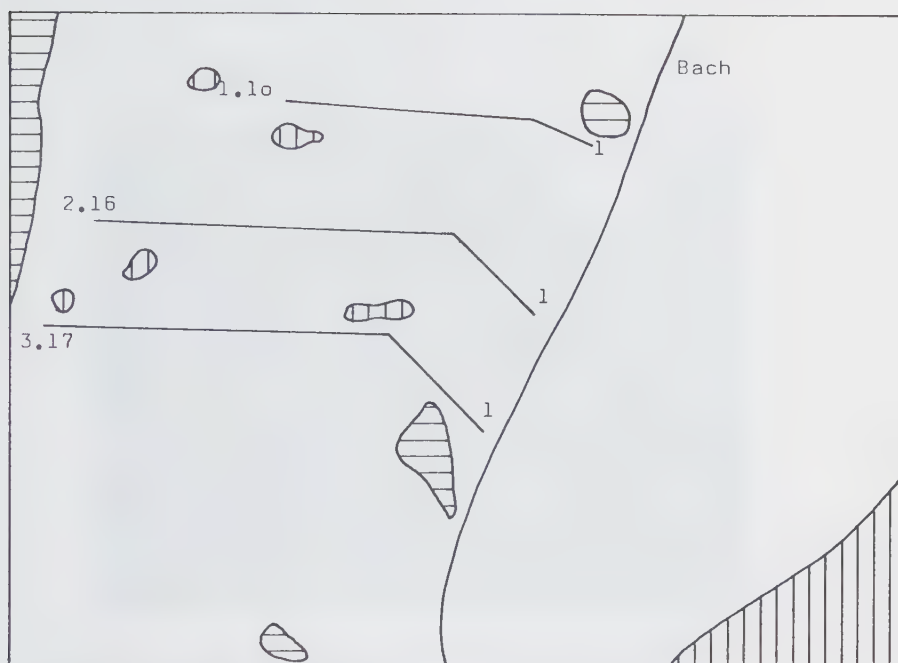


— Niedergang 5./6. April 1975

Abb. 3. 13. Riental: Niedergang vom 2. 8. April 1975



Niedergang 2. 8. April 1975



Legende:

-  Steine, Felsen
-  Gebüsch

Niedergang am 20. 5. 1977, ca. 5 m hoch, sehr viel Schutt und
Wasserschäden (Abb. 3. 17. und 3. 18.)

Abb. 3. 14. Riental: Untersuchungsgebiet am 1. März 1977



Abb. 3. 15. Riental: Niedergang vom 27. April 1977



Abb. 3. 16. Riental: Niedergang vom 11. Mai 1977



Abb. 3. 17. Riental: Niedergang vom 20. Mai 1977



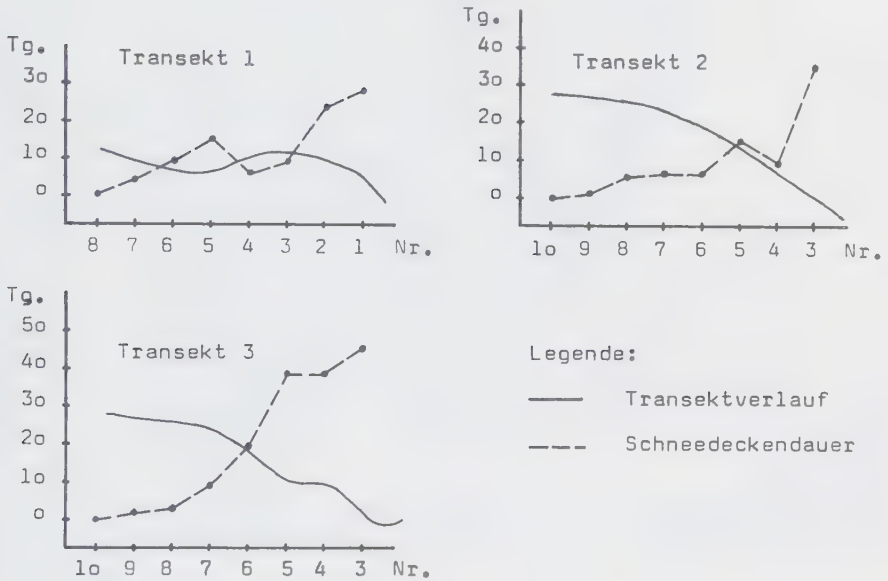
Abb. 3. 18. Riental: Niedergang vom 20. Mai 1977,
am rechten Lawinenrand Verlauf des
Wassers



Tab. 3. 1 . Riental: Lawinenwirkungen im Winter 1976/1977

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.1	28	+++	+++
1.2	23	+++	+++
1.3	9	+++	+++
1.4	6	+++	+++
1.5	14	+++	+++
1.6	9	+++	++
1.7	4	-	-
1.8	-	-	-
2.3	34	+++	+++
2.4	9	+++	+++
2.5	14	+++	+++
2.6	6	+++	+++
2.7	6	+++	+++
2.8	5	+++	+
2.9	1	+	+
2.10	-	-	-
3.3	44	-	+++
3.4	38	+++	+++
3.5	38	+++	+++
3.6	19	+++	++
3.7	9	+++	++
3.8	2	++	+
3.9	1	+	+
3.10	-	-	-

Abb. 3. 19. Riental: Darstellung der Verlängerung der Schneedeckendauer im Vergleich mit dem topographischen Verlauf der Transekte
Winter 1976/1977



Aus der Tabelle 3. 1. sind die Grenzen der Beeinflussungen gut zu erkennen, während die graphische Darstellung die abnehmende Verlängerung der Schneedeckendauer nach aussen zeigt.

Abb. 3. 2o. Riental: Lawinen im Winter 1976/1977



- Niedergang Ende Dezember 1976
- - - Niedergang 27. April 1977
- Niedergang 11. Mai 1977
- . - . Niedergang 20. Mai 1977

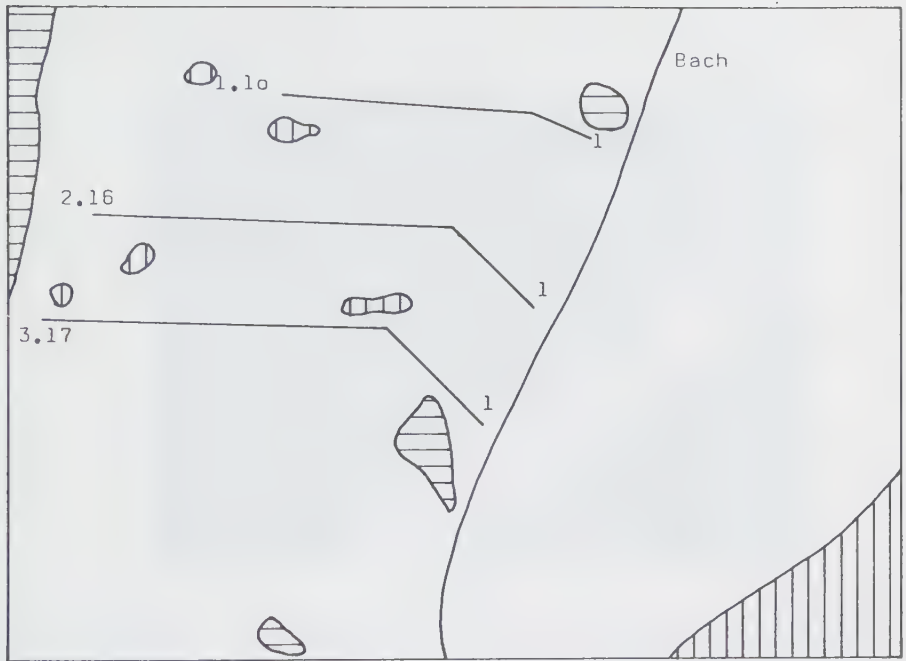


—— Niedergang Ende Dezember 1976

— Niedergang 27. April 1977

..... Niedergang 11. Mai 1977

— Niedergang 20. Mai 1977



Legende:

-  Steine, Felsen
-  Gebüsch

Der erste Niedergang des Winters 1977/1978 fand am 13. April 1978 statt. Vorher waren die Quadrate schon aper.

Abb. 3. 21. Riental: Untersuchungsgebiet am 5. April 1978



Die Lawine vom 13. April 1978 erreichte die Reuss nicht und bedeckte nur die innersten Quadrate der Transekte 2 und 3. Der Niedergang vom 3. Juni 1978 brachte sehr viel Schutt. Der Bach wurde wieder gestaut und floss weit über den Lawinenschnee.

Die letzten Reste dieser Lawine verschwanden am nordexponierten Hang erst im Spätherbst.

Tab. 3. 2. Riental: Lawinenwirkungen im Winter 1977/1978

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.1	1	++	+
1.2	1	++	+
1.3	1	++	+
1.4	-	-	-
2.2	47	+++	+++
2.3	24	+++	+++
2.4	12	++	++
2.5	1	++	++
2.6	-	-	-
3.3	42	+++	+++
3.4	24	+++	+++
3.5	19	-	+++
3.6	-	-	-

Abb. 3. 22. Riental: Darstellung der Verlängerung der Schneedeckendauer im Vergleich mit dem topographischen Verlauf der Transekte Winter 1977/1978

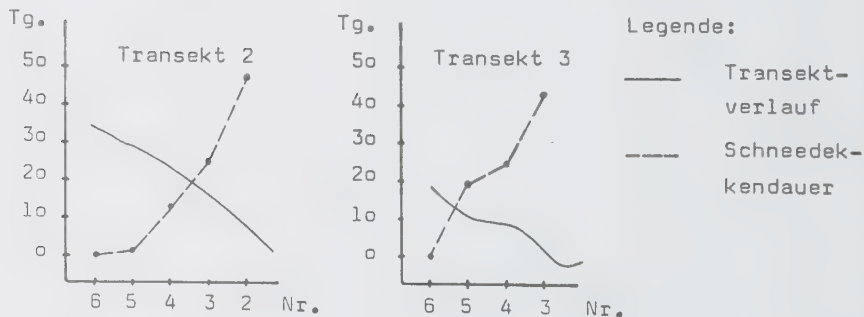
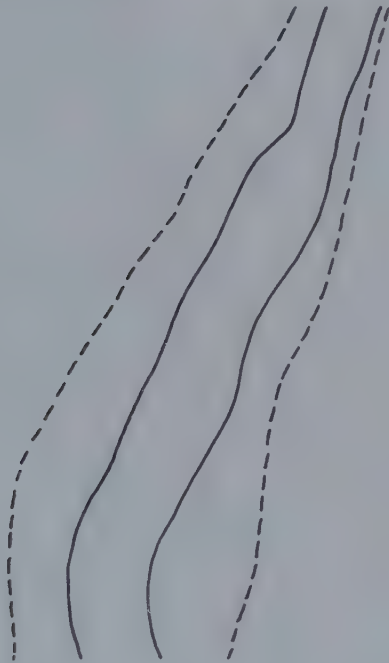


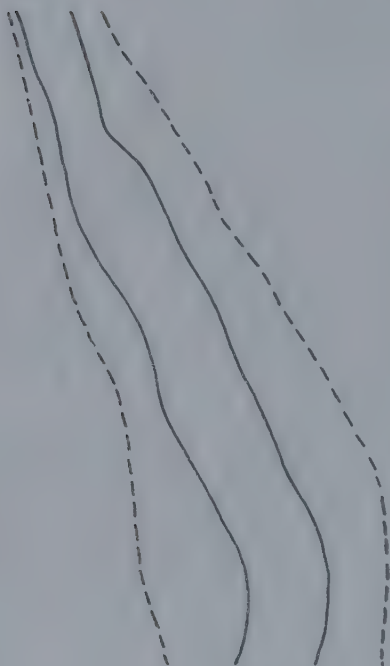
Abb. 3. 23. Riental: Lawinen im Winter 1977/1978



— Niedergang 13. April 1978

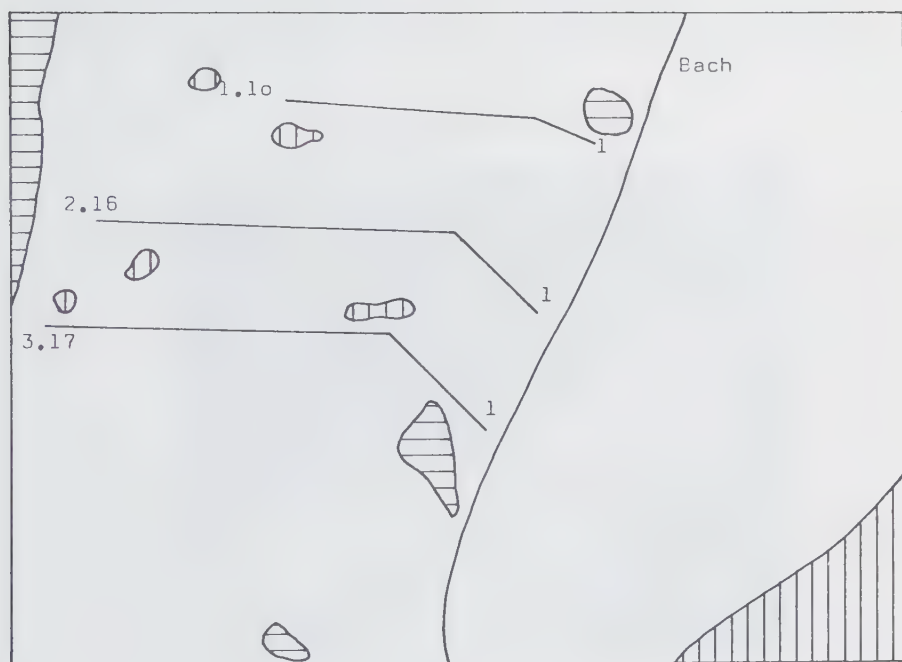
- - - Niedergang 3. Juni 1978

Abb. 3. 23. Riental: Lawnen im Winter 1977/1978



— Niedergang 13. April 1978

— Niedergang 3. Juni 1978



Legende:



Steine, Felsen



Gebüsch

Beim ersten Lawinnenniedergang des Winters 1978/1979 wurden am 15. März 1979 sehr viele Quadrate bedeckt: im Transekt 1 bis zum Quadrat 7, im Transekt 2 bis zum Quadrat 10 und im Transekt 3 bis zum Quadrat 10.

Abb. 3. 24. Riental: Niedergang vom 15. März 1979



Da aber im Jahre 1979 keine Aufnahmen mehr gemacht wurden, soll der weitere Verlauf der Lawinentätigkeit nicht mehr beschrieben werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass ausser 1976 jedes Jahr mehrere Lawinen zu Tal fuhren. Diese Niedergänge konzentrierten sich auf die Monate April und Mai. Es waren meist Grundlawinen, die sehr viel Schutt und Sand mitbrachten. Dadurch wurden die Schürfwirkungen stark, und die Ablagerungen bedeckten die Quadrate oft vollständig mit Steinen und Sand.

Auf die Wirkungen bezogen können grundsätzlich drei Gruppen von Quadraten unterschieden werden:

- 1) Quadrate mit starken Schürfwirkungen, starken Ablagerungen und langer Schneebedeckung: 2.1, 2.2, 2.3, 3.1 - 5;

- 2) Quadrate mit starken Schürfwirkungen, starken Ablagerungen und kürzerer Schneebedeckung: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 3.6, 3.7;
- 3) Quadrate mit nur leichter oder fehlender Beeinflussung: 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 2.9 - 16, 3.8 - 17.

3.2.2. Wilerlauri

Im Frühling 1975 war ein grosser Teil des Ablagerungsgebietes mit Lawinenschnee bedeckt, der sehr viel Schutt enthielt. Das ganze Untersuchungsgebiet aperte sehr spät aus.

Abb. 3. 25. Wilerlauri: Ablagerungsgebiet im Mai 1975

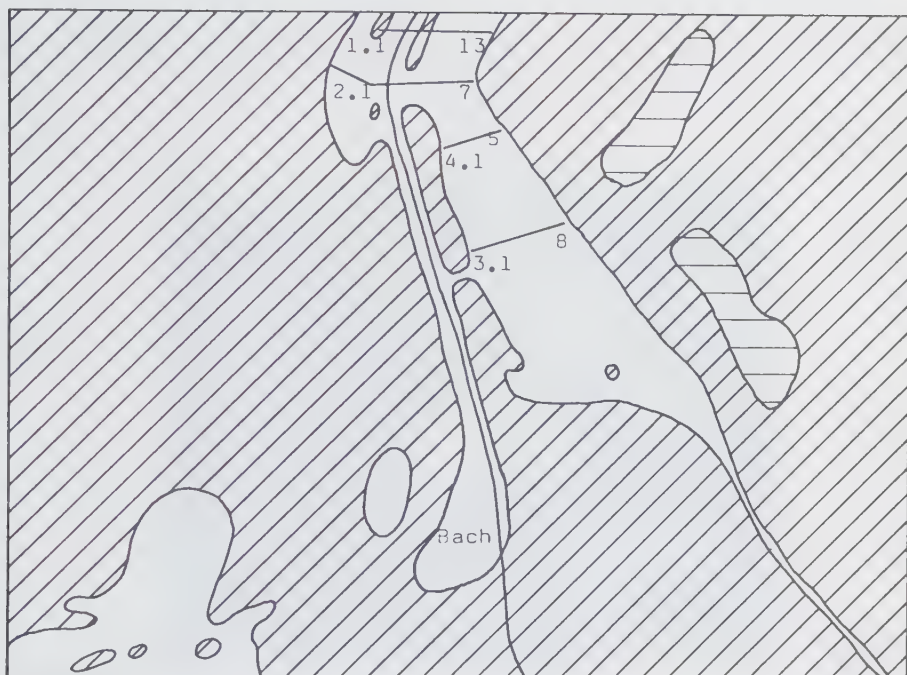


Abb. 3. 26. Wilerlauri: Niedergang vom Frühling 1975



— Niedergang Frühling 1975





Legende:



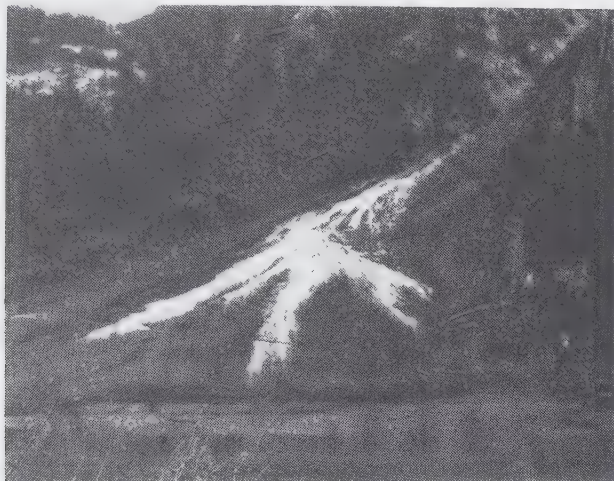
Steine, Felsen



Gebüsch, Wald

Im Winter 1975/1976 war nur ein grosser Niedergang am 25. Febr. 1976 zu verzeichnen. Er bedeckte ausser dem Transekt 3 das ganze Untersuchungsgebiet.

Abb. 3. 27. Wilerlauri: Ablagerungsgebiet im März 1976



Tab. 3. 3. Wilerlauri: Lawinenwirkungen im Winter 1975/1976

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.1	38	-	+
1.2	40	++	++
1.8	45	++	+++
1.9	5	+++	-
1.10	5	++	-
1.11	5	-	+
1.12	5	-	+
1.13	-	-	-
2.1	-	-	-
2.2	45	-	++
2.3	75	-	++
2.4	75	-	+
2.6	75	+++	+
2.7	19	++	+
4.1	36	-	+
4.2	36	-	+++
4.3	19	++	-
4.4	19	++	-
4.5	19	++	-

Die Schürfwirkungen waren in den an den Hängen des Haupttales liegenden Quadraten stark, während die Ablagerungen sich vorwiegend auf die nur schwach geneigten Flächen beschränkten.

Abb. 3. 28. Wilerlauri: Darstellung der Verlängerung der Schneedeckendauer im Vergleich mit dem topographischen Verlauf der Transekte Winter 1975/1976

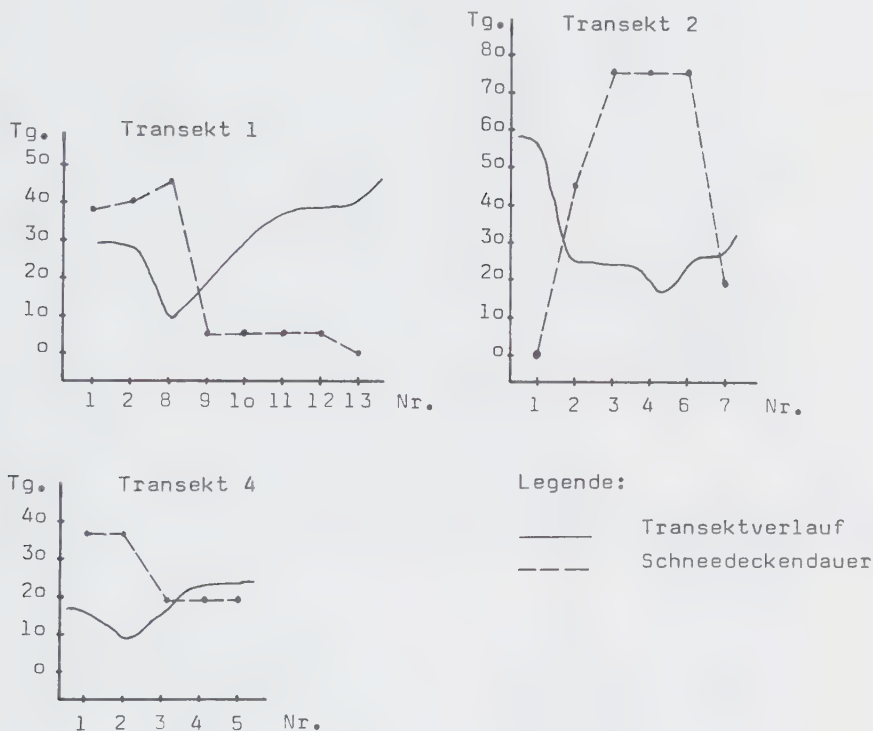


Abb. 3. 29.

Im Winter 1976/1977 ging die Lawine nur zweimal nieder. Zwischen den beiden Lawinnenniedergängen aperte das ganze Gebiet wieder aus.

Niedergang am 15. 12. 1976, ca. 2 - 5 m hoch, kein Schutt (Abb. 3. 30.)

Niedergang am 16. 4. 1977, 5 - 10 m hoch, sehr viel Schutt (Abb. 3. 31.)

Abb. 3. 29. Wilerlauri: Niedergang vom 25. Febr. 1976



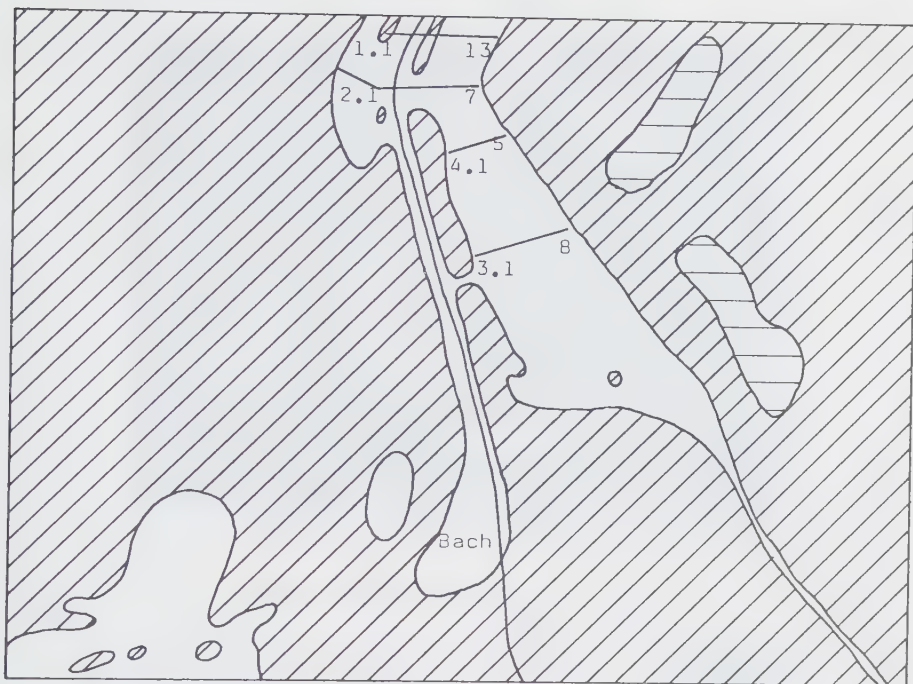
L

— Niedergang 25. Febr. 1976

Abb. 3. 28. Wierlaus: Niedergang vom 22. Febr. 1876



— Niedergang 22. Febr. 1876



Legende:



Steine, Felsen



Gebüsch, Wald

Abb. 3. 30. Wilerlauri: Niedergang vom 15. Dez. 1976

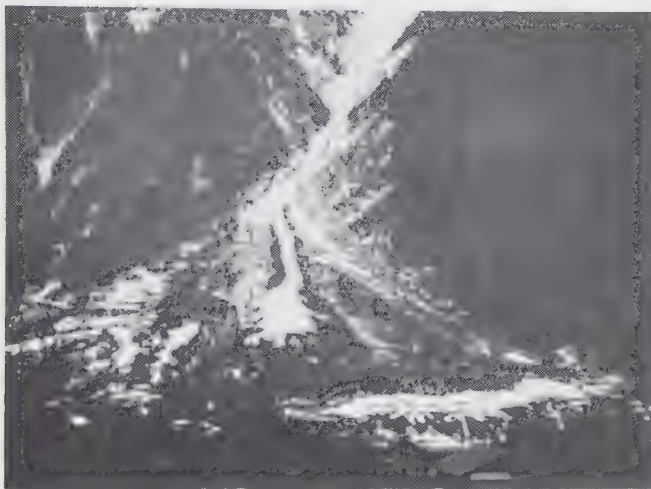


Abb. 3. 31. Wilerlauri: Niedergang vom 16. April 1977

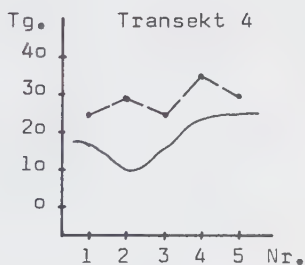
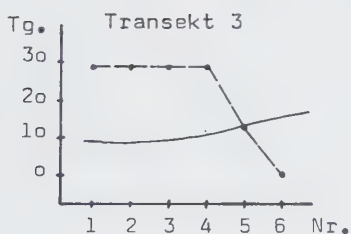
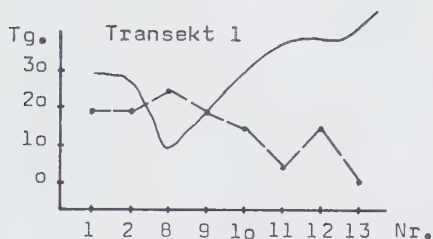


Tab. 3. 4. Wilerlauri: Lawinenwirkungen im Winter 1976/1977

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.1	19	+++	++
1.2	19	-	++
1.8	24	++	+++
1.9	19	+++	-
1.10	15	-	++
1.11	4	+	++
1.12	15	-	+++
1.13	-	-	-
2.1	19	++	++
2.2	50	++	++
2.3	50	++	++
2.4	29	++	+
2.6	29	+++	-
2.7	15	+++	-
3.1	29	-	+++
3.2	29	+++	+++
3.3	29	+++	+++
3.4	29	+	+++
3.5	12	-	+
3.6	-	-	-
4.1	24	+++	+++
4.2	29	++	+++
4.3	24	-	+++
4.4	34	-	+++
4.5	29	-	+++

Die meisten Quadrate, die mit viele Steine und Sand enthalten-
dem Schnee bedeckt waren, aperten später aus. Unter dem darauf-
liegenden Schutt schmolz der Schnee schlecht.

Abb. 3. 32. Wilerlauri: Darstellung der Verlängerung der Schneedeckendauer im Vergleich mit dem topographischen Verlauf der Transekte
Winter 1976/1977



Legende:

—— Transektverlauf
 - - - - Schneedeckendauer

Abb. 3. 33. Wilerlauri: Lawinen im Winter 1976/1977



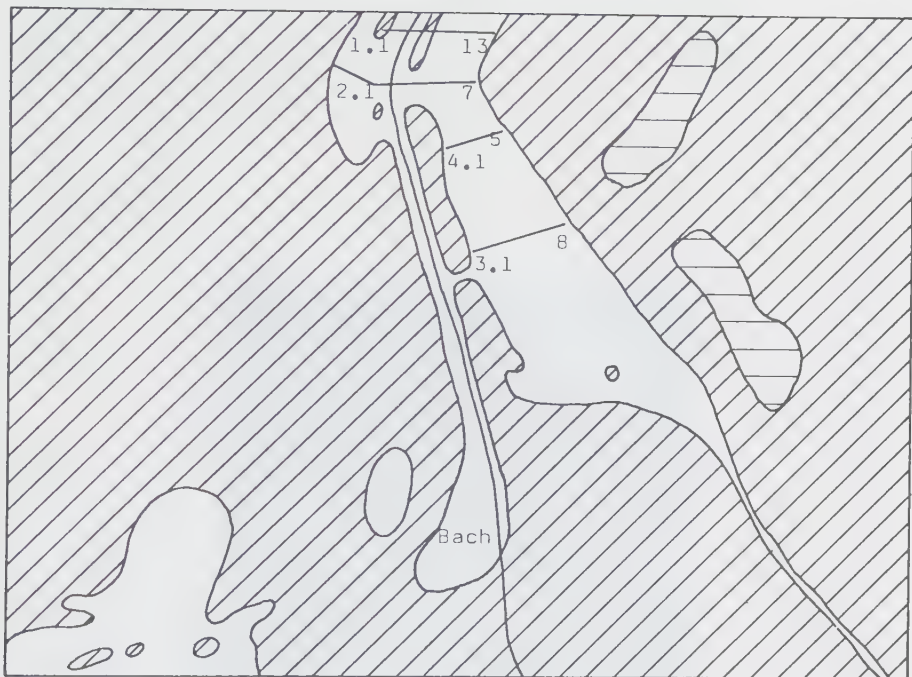
— Niedergang 15. Dez. 1976

- - - Niedergang 16. April 1977



—— Niedrigstand 12. Dez. 1976

--- Niedrigstand 16. April 1977



Legende:



Steine, Felsen



Gebüsch, Wald

Der Sommer 1977 brachte noch eine weitere folgenschwere Beeinflussung. Durch die starken Regenfälle Ende Juli schwoll der sonst selten Wasser führende Bach an und überschwemmte ein grosses Gebiet. Die Schuttmassen bedeckten auch grosse Teile des darunterliegenden Kulturlandes. Das Haupttal wurde 2 - 3 m tiefer ausgegraben und die Ränder mit Schutt erhöht.

Abb. 3. 34. Wilerlavi: Ueberschwemmung vom 31. 7./1. 8. 1977



Abb. 3. 35.

Der Winter 1977/1978 brachte nach einem kleinen Niedergang am 13. Jan. 1978 die nach 1968 grössten Lawinen.

Niedergang am 13. 1. 1978, ca. 2 - 5 m hoch, wenig Schutt (Abb. 3. 36.)

Niedergang am 4. 2. 1978, sehr grosse Lawine, ca. zwei Drittel des Ablagerungsgebietes bedeckt (Abb. 3. 37.)

Abb. 3. 35. Wilerlauri: Ueberschwemmung vom 31. 7./1. 8. 1977

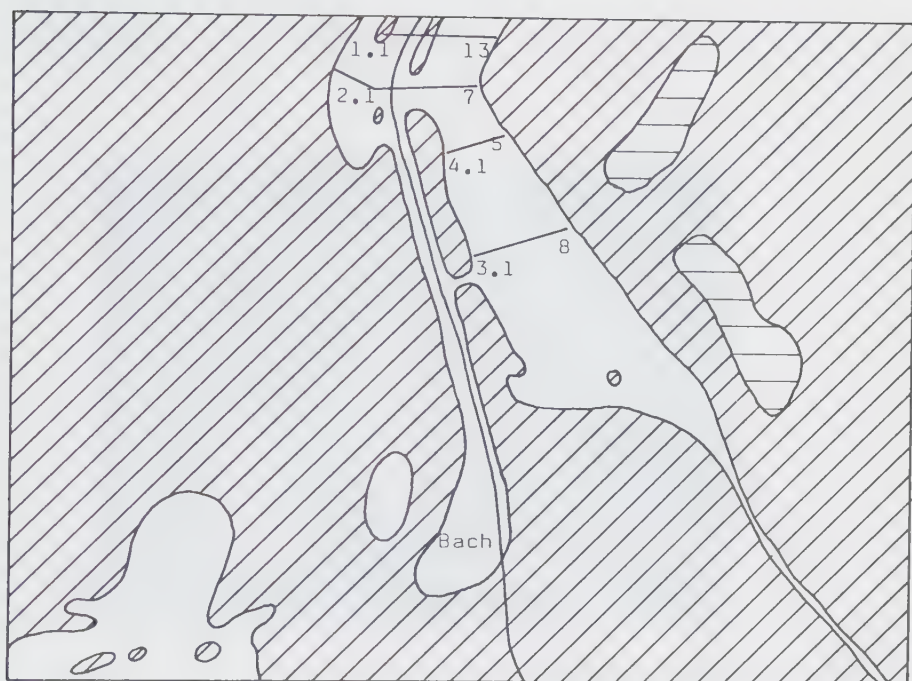


Ueberschwemmung 31. 7./1. 8. 1977

Abb. 3. 32. Wilhelms: Ueberschwemmung vom 31. 7./1. 8. 1927



Ueberschwemmung 31. 7./1. 8. 1927



Legende:



Steine, Felsen



Gebüsch, Wald

Niedergang am 16. 2. 1978, viel Schutt und Sand

Niedergang am 21. 3. 1978, wenig Schutt

Niedergänge am 25. - 29. 3. 1978, frühere Niedergänge teilweise zugedeckt, sehr viel Schutt und Bäume

Abb. 3. 36. Wilerlauri: Niedergang vom 13. Jan. 1978



Abb. 3. 37. Wilerlauri: Niedergang vom 4. Febr. 1978

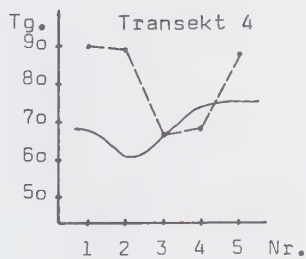
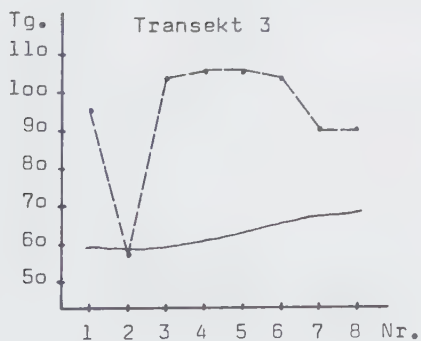
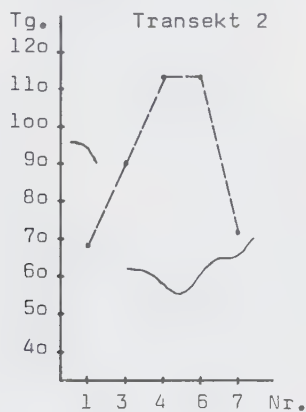
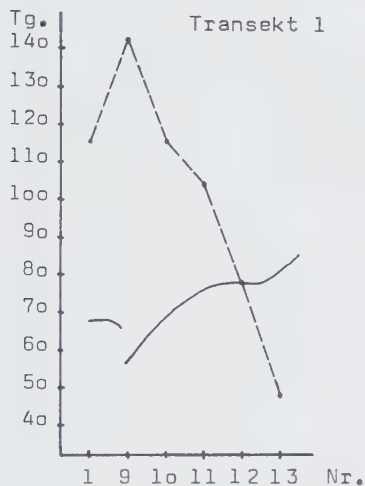


Tab. 3. 5. Wilerlau: Lawinenwirkungen im Winter 1977/1978

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.1	115	++	+
1.9	141	+++	+
1.10	115	++	++
1.11	103	+	++
1.12	77	+	++
1.13	48	+	++
2.1	68	+++	+
2.3	90	+++	+++
2.4	112	+++	+++
2.6	112	+++	+++
2.7	71	+++	++
3.1	95	+	++
3.2	57	+++	++
3.3	103	++	++
3.4	105	++	++
3.5	105	++	++
3.6	103	+	++
3.7	90	++	++
3.8	90	++	++
4.1	90	+++	++
4.2	89	++	++
4.3	66	+++	++
4.4	68	+	++
4.5	88	+	++

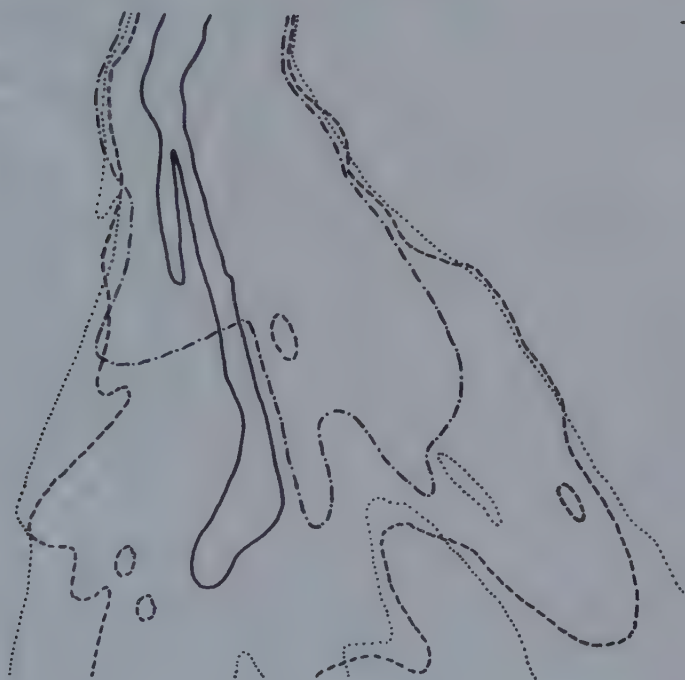
Der Lawinenschnee blieb auf einigen Quadraten bis anfangs Juni 1978 liegen und verkürzte damit die Vegetationszeit erheblich.

Abb. 3. 38. Wilerlauri: Darstellung der Verlängerung der Schneedeckendauer im Vergleich mit dem topographischen Verlauf der Transekte Winter 1977/1978

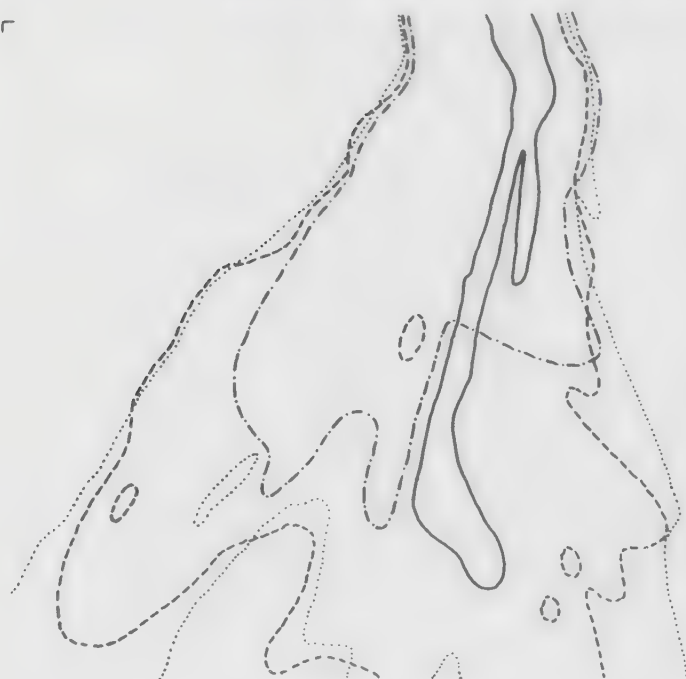


Legende: — Transektverlauf
 - - - Schneedeckendauer

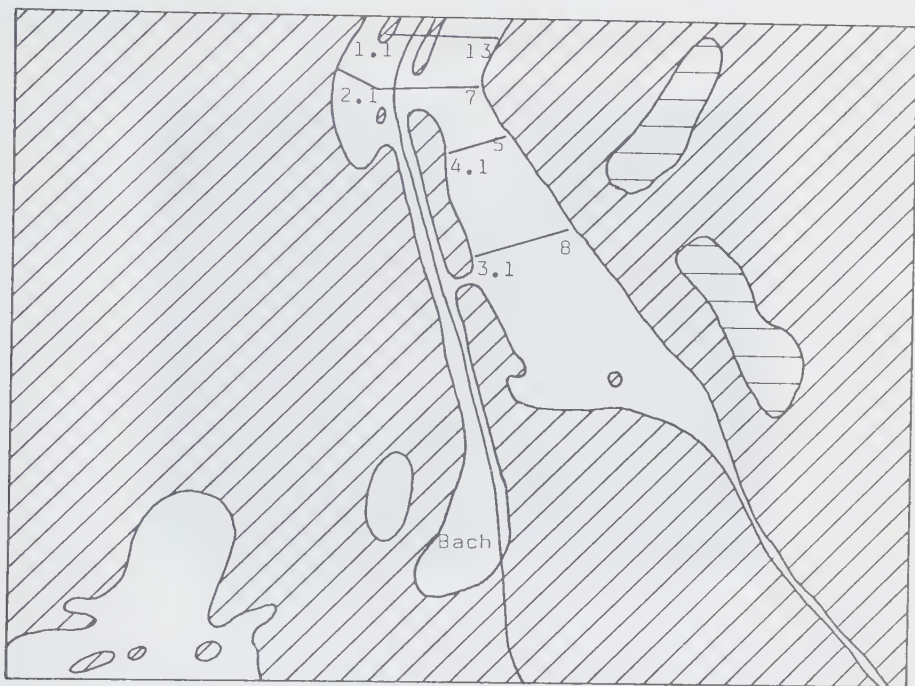
Abb. 3. 39. Wilerlauri: Lawinen im Winter 1977/1978



- Niedergang 13. Jan. 1978
- Niedergang 4. Febr. 1978
- Niedergang 16. Febr. 1978
- Niedergang 21. März 1978



—— Niedergang 13. Jan. 1978
 --- Niedergang 4. Febr. 1978
 Niedergang 16. Febr. 1978
 -.-.- Niedergang 21. März 1978



Legende:



Steine, Felsen



Gebüsch, Wald

Im Winter 1978/1979 waren nur wenige grosse Niedergänge zu verzeichnen, dennoch wurden alle Quadrate zugedeckt.

Abb. 3. 40. Wilerlauri: Ablagerungsgebiet Ende März 1979



Die Wilerlauri fuhr jedes Jahr mehrere Male zu Tal. Die Niedergänge im Dezember und Januar bedeckten nur einen geringen Teil des Untersuchungsgebietes. Die grossen Lawinen waren auf die Monate Februar und März konzentriert. Sie richteten im, das Ablagerungsgebiet beinahe ganz bedeckenden, Laubwald grosse Schäden an. Die Pflanzendecke der Quadrate wurde durch Schürfwirkungen und teilweise grosse und grobe Ablagerungen geschädigt.

In diesem weiträumigen Ablagerungsgebiet, wo die Lawinen sehr unterschiedliche Wege nehmen können, ist die Gruppierung der Quadrate schwierig. Trotzdem sollen folgende drei Gruppen unterschieden werden:

- 1) Quadrate mit teilweise starken Schürfwirkungen, grossen Ablagerungen und langer Schneebedeckung: 1.1, 1.2, 1.8, 1.9, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 4.1 - 5;

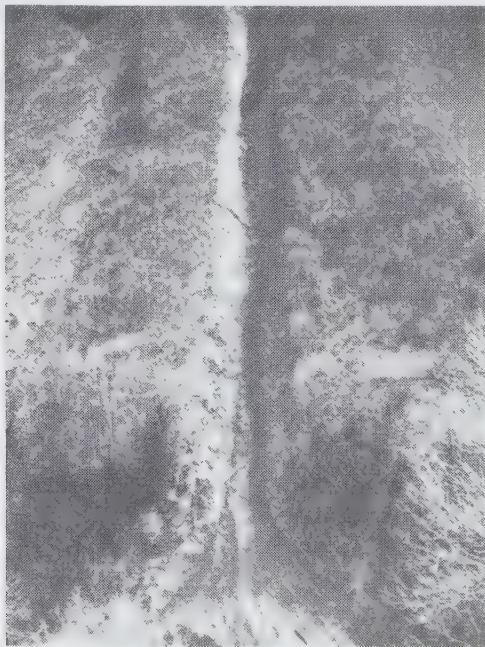
- 2) Quadrate mit starken Schürfwirkungen, teilweise grossen Ablagerungen und kürzerer Schneebedeckung: 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.7, 3.1 - 6;
- 3) Quadrate mit nur leichter oder unregelmässiger Beeinflussung: 1.13, 3.7, 3.8.

3.2.3. Hinter Hundstal

Nach den grossen Niedergängen des Frühlings 1975 waren in diesem Tal nur noch kleine Lawinen zu verzeichnen. Diese Lawinen rutschten schnell durch das sehr steile Tal, schürften die Hänge, liessen aber wenig Ablagerungen zurück.

Im Frühjahr 1976 waren die Transekte am 10. April schneefrei, wobei die Quadrate 1.1 - 3, 1.6 - 8 und 2.5 - 12 stark geschürft waren. Die Quadrate 1.1 und 1.6 waren mit feiner Ablagerung bedeckt.

Abb. 3. 41. Hinter Hundstal: Niedergang vom 20. April 1977



Im September 1976 ging ein starker Steinschlag durch das Tal nieder. Die zum Teil sehr grossen Steine beschädigten auch die Vegetationsdecke.

Auch im Winter 1976/1977 fuhren sehr viele kleine Lawinen zu Tal. Der Niedergang vom 20. April 1977 brachte sehr viel Schutt (Abb. 3. 41.). Die grossen Regenfälle vom 31. 7./1.8. 1977 vertieften den Talgrund und lagerten an einigen Stellen Schutt ab.

Tab. 3. 6. Hinter Hundstal: Lawinenwirkungen im Winter 1976/1977

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.9	-	-	-
1.8	-	++	-
1.7	-	+++	-
1.6	11	+++	-
1.1	-	+++	-
1.2	-	++	-
1.3	-	++	-
1.4	-	-	-
2.15	-	-	-
2.14	-	++	-
2.13	16	++	-
2.12	16	++	-
2.11	16	+++	-
2.10	16	+++	-
2.9	16	+++	-
2.8	16	+++	-
2.7	16	+++	-
2.6	16	++	-
2.5	-	-	-

Abb. 3. 42. Hinter Hundstal: Niedergang vom 20. April 1977

7



L

— : Niedergang 20. April 1977

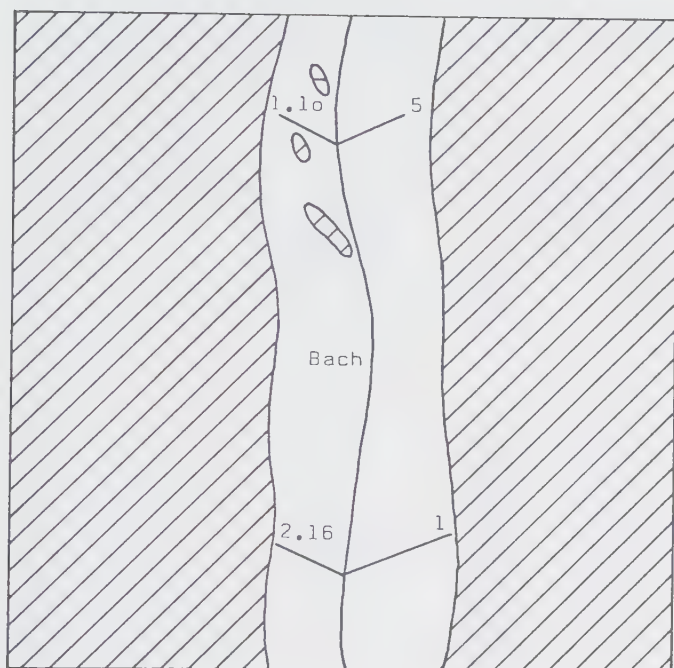
Abb. 3. 42. Hinter Hundstail: Niedergang vom So. April 1977

┐



┐

— Niedergang So. April 1977



Legende:



Steine



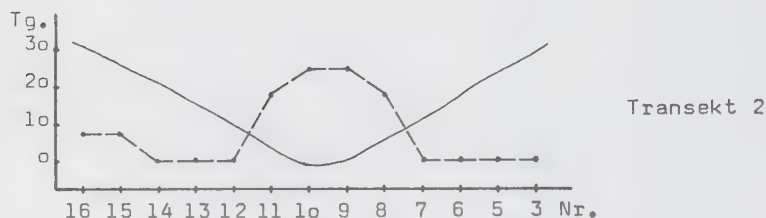
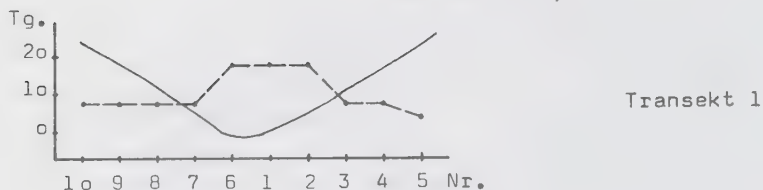
Gebüsch, Wald

Im Winter 1977/1978 waren zwischen dem 1. und 24. März 1978 sehr viele kleine Niedergänge zu beobachten. Die Quadrate waren vorher nicht aper. Die Niedergänge vom 20. - 27. April 1978 brachten sehr viel Schutt und Sand. Der Schnee blieb weit ins Tal hinauf liegen.

Tab. 3. 7. Hinter Hundstal: Lawinenwirkungen im Winter 1977/1978

Quadrat	Schneedecken- dauer länger als normal (Tg.)	Schürfwirkung	Ablagerung
1.10	8	-	-
1.9	8	++	-
1.8	8	++	-
1.7	8	+++	-
1.6	18	+++	-
1.1	18	+++	+
1.2	18	+++	-
1.3	8	+++	-
1.4	8	++	-
1.5	4	-	-
2.16	8	-	-
2.15	8	-	-
2.14	-	++	-
2.13	-	++	-
2.12	-	++	-
2.11	18	+++	-
2.10	23	+++	-
2.9	23	+++	-
2.8	18	+++	-
2.7	-	+++	-
2.6	-	++	-
2.5	-	++	-
2.3	-	-	-

Abb. 3. 43. Hinter Hundstal: Darstellung der Verlängerung der
Schneedeckendauer im Vergleich mit
dem topographischen Verlauf der
Transekte
Winter 1977/1978



Legende:

- Transektverlauf
- Schneedeckendauer

Abb. 3. 44.

Auch der Winter 1978/1979 brachte viele kleinere Lawinen, deren Wirkungen mit jenen früherer Jahre verglichen werden können.

Im Hinter Hundstal gingen den ganzen Winter nach jedem Schneefall kleinere Lawinen nieder, die aber die Quadrate nur schwach beeinflussten. Weil während des ganzen Winters der Hang von der Sonne nicht beschienen wird, ist die Schneedecke bis im März meist geschlossen. Die Lawinen des Frühjahrs brachten viel Schutt mit, wodurch die Schürfwirkungen sehr gross wurden. Die innersten Quadrate wurden bei Regenfällen auch durch Wasser beeinflusst, so dass dort die Feinerde ausgewaschen wurde.

Abb. 3. 44. Hinter Hundstal: Lawinen im Winter 1977/1978



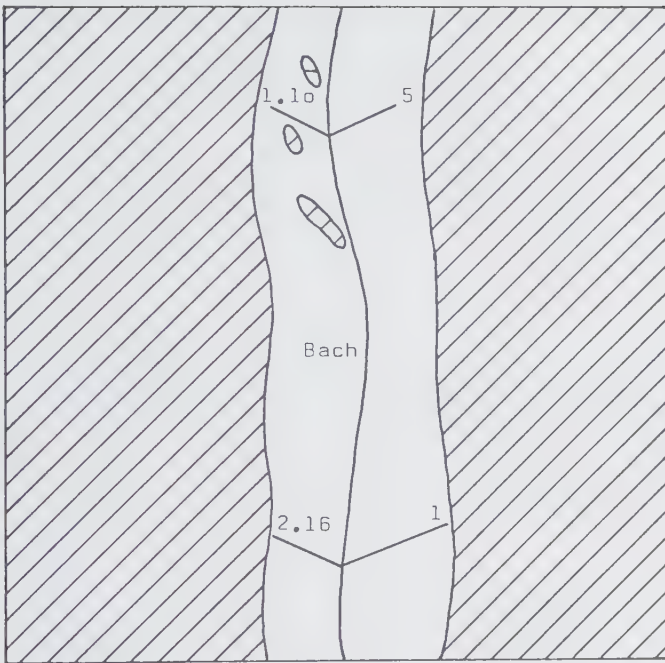
— Niedergänge 1. - 24. März 1978

-- Niedergänge 20. - 27. April 1978

Abb. 3. 44. Hinter Hundstafel: Lawnen im Winter 1977/1978



— Niedergänge 1. - 24. März 1978
 — Niedergänge 25. - 27. April 1978



Legende:



Steine



Gebüsch, Wald

Die Quadrate können grundsätzlich in drei Gruppen eingeteilt werden:

- 1) Quadrate mit starken Schürfwirkungen und längerer Schneebedeckung: 1.1, 1.2, 1.6, 2.8 - 11;
- 2) Quadrate mit starken Schürfwirkungen: 1.3, 1.4, 1.7, 1.8, 1.9, 2.5, 2.6, 2.7, 2.12, 2.13, 2.14;
- 3) Quadrate mit nur leichter oder seltener Beeinflussung: 1.5, 1.10, 2.1, 2.2, 2.3, 2.15, 2.16.

Da das Tal sehr steil ist, bleiben nur kleine Ablagerungen in der Lawinenbahn liegen.

3.2.4. Zusammenfassung

Die Ablagerungsgebiete der drei Lawinen liegen auf verschiedener Höhe über Meer und Gesteinsunterlage. Die Expositionen und Ausdehnungen der Gebiete unterscheiden sich ebenfalls. Allen drei Gebieten ist gemeinsam, dass neben dem am stärksten beeinflussten innersten Teil nach aussen der Einfluss der Lawinen abnimmt.

Man kann drei Zonen unterscheiden:

- 1) In der innersten Zone liegen die am stärksten beeinflussten Quadrate 1.2.1 - 3, 1.3.1 - 5, 2.1.1 - 9, 2.2.2 - 6, 2.4.1 - 5, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.6, 3.2.8 - 11. Sie werden meist stark geschürft und bleiben lange schneebedeckt. Durch die meist groben Ablagerungen wird die Pflanzendecke oft zugedeckt.
- 2) Die Quadrate der zweiten Zone stehen unter geringerem Einfluss der Lawinen, der aus Schürfwirkungen und kürzerer Schneebedeckung besteht. Nach der Schneeschmelze bleiben oft grobe Ablagerungen zurück. Dazu gehören die Quadrate 1.1.1 - 6, 1.2.4 - 8, 1.3.6, 1.3.7, 2.1.10 - 12, 2.2.1, 2.2.7, 2.3.1 - 6, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.7 - 9, 3.2.5 - 7, 3.2.12 - 14.
- 3) Die restlichen Quadrate werden weniger beeinflusst. Nach den unregelmässigen Niedergängen apert die Quadrate rasch wieder aus, oder sie werden überhaupt nicht berührt. Zu nennen sind die Quadrate 1.1.7 - 10, 1.2.9 - 16, 1.3.8 - 17, 2.1.13, 2.3.7, 2.3.8, 3.1.5, 3.1.10, 3.2.1 - 3, 3.2.15 und 3.2.16.

Diese Einteilung ist ohne gewisse Verallgemeinerungen nicht durchzuführen. Die verschiedenen Wirkungskombinationen sind sehr vielfältig und nicht in jedem Jahr gleich.

3.3. Methoden

In den drei ausgewählten Lawinen Riental, Wilerlaui und Hinter Hundstal werden an geeigneten Stellen Transekte so angelegt, dass sie vom tiefsten Punkt, wo die Lawinenwirkung am grössten ist, bis zum Rand des Tales, wo die Lawinenwirkung aufhört, reichen. An den Stellen im Transekt, wo die Bedingungen ändern, werden Dauerquadrate mit Pflöcken bezeichnet und numeriert. Die erste Zahl bezeichnet die Lawine, 1 für Riental, 2 für Wilerlaui und 3 für Hinter Hundstal, die zweite Zahl den Transekt und die dritte Zahl die Nummer des Quadrates.

Das Dauerquadrat, das eine Grösse von 50 x 50 cm bedeckt, wird in Teilquadrate von 10 x 10 cm unterteilt. Das wird mit Hilfe eines Holzrahmens, in dem alle 10 cm ein Draht gespannt ist, erreicht. Dieser Rahmen wird während den Aufnahmen auf die Pflöcke gelegt. So kann jede Pflanze bei den verschiedenen Aufnahmen am gleichen Ort eingezeichnet werden. Das Verhalten jedes einzelnen Individuums ist erfassbar. Damit Pflanzen, die ihren Vegetationszyklus in kurzer Zeit vollenden, nicht übersehen werden, werden die Quadrate dreimal pro Jahr auf mm - Papier aufgenommen.

Jede Pflanze wird dort eingezeichnet, wo sie aus dem Boden wächst. Es wird also nicht die Projektion der Blätter auf den Boden (Deckung im Sinne von Braun - Blanquet), sondern nur der Teil der Bodenfläche, den der Stengel der Pflanze beansprucht, eingezeichnet. Lieth und Ellenberg (1958) nennen diese Fläche "Standfläche". Wo es möglich ist, die einzelnen Pflanzen zu begrenzen, wird jedes Individuum eingezeichnet. Sind die Individuen nicht abzugrenzen, z.B. bei Gräsern, wird der Umriss des Horstes am Boden erfasst. Dieses Vorgehen, das schon Lieth und Ellenberg (1958) angewandt haben, wird gewählt, damit die Aufnahmen besonders bei geschlossener Pflanzendecke übersichtlicher werden, und damit jede Pflanze unterscheidbar bleibt. Dazu wird der Entwicklungszustand der Pflanze angegeben: v = vegetativ, b = blühend, f = fruchtend.

Bei den Sträuchern wird die Höhe angegeben, um die Entwicklung in den drei Untersuchungsjahren verfolgen zu können.

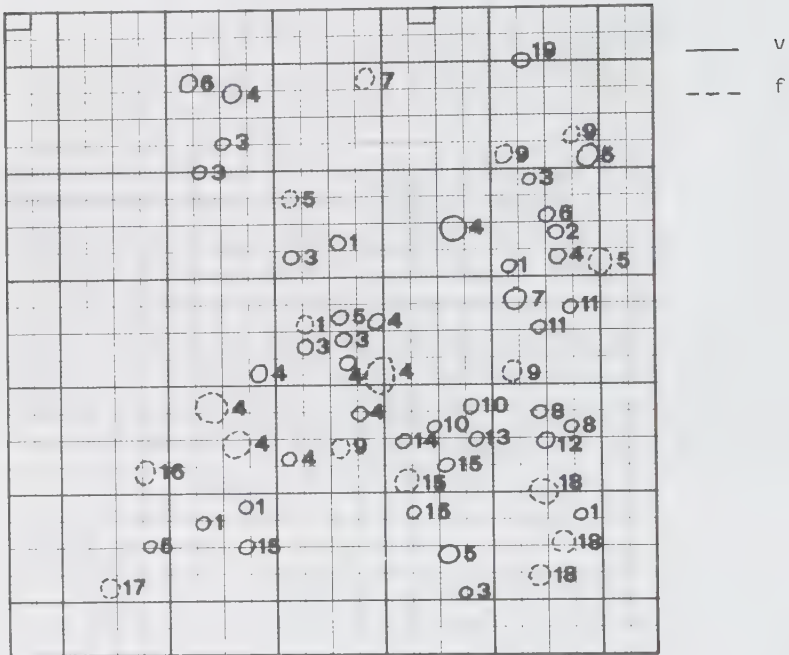
Jede Pflanzenart erhält eine Nummer, deren Erklärung unter die Aufnahme geschrieben wird. Da die Moose an den vorkommenden Standorten keine grosse Rolle spielen, werden sie nicht aufgenommen. Nach jeder Aufnahme wird das Quadrat noch von oben photographiert.

Abb. 3. 45.

Um die Mengenverhältnisse der Arten miteinander vergleichen zu können, wird für jede Pflanzenart die Anzahl Sechzehntel dm^2 ($6,25 \text{ cm}^2$) der Bodenfläche, die sie beansprucht, gezählt, wobei die einzelnen Entwicklungszustände getrennt gezählt werden. Die Mengenangabe 1 bedeutet, dass eine Art in der Aufnahme entweder nur einmal vorkommt oder ein Sechzehntel dm^2 ($6,25 \text{ cm}^2$) der Bodenfläche beansprucht. Die Angabe 3 bedeutet, dass die beanspruchte Bodenfläche einer Art drei Sechzehntel dm^2 ($18,75 \text{ cm}^2$) beträgt bei beliebiger Individuenzahl.

Abb. 3. 45. Beispiel einer Aufnahme

Quadrat 1.2.6 Aufnahme vom 16. Sept. 1978



Legende:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1 Leontodon hispidus | 11 Campanula rotundifolia |
| 2 Anthoxanthum odoratum | 12 Alnus viridis (5 cm) |
| 3 Campanula barbata | 13 Calluna vulgaris |
| 4 Agrostis tenuis | 14 Leucanthemum vulgare |
| 5 Festuca rubra | 15 Plantago lanceolata |
| 6 Epilobium collinum | 16 Rumex scutatus |
| 7 Thymus pulegioides | 17 Lotus corniculatus |
| 8 Luzula campestris | 18 Agrostis schraderana |
| 9 Silene rupestris | 19 Luzula nivea |
| 10 Rumex acetosella | |

□ $1/16 \text{ dm}^2 = 6,25 \text{ cm}^2$ in Wirklichkeit, d.h. Massstab 1 : 25

Tab. 3. 8. Beispiel einer Auszählung

Quadrat 1.2.6 Aufnahme vom 16. Sept. 1978

Leontodon hispidus	2 v	1 f
Anthoxanthum odoratum	1 v	
Campanula barbata	3 v	
Agrostis tenuis	3 v	2 f
Festuca rubra agg.	2 v	1 f
Epilobium collinum	1 v	
Thymus pulegioides	1 v	1 f
Luzula campestris agg.	1 v	
Silene rupestris		2 f
Rumex acetosella agg.	1 v	
Campanula rotundifolia agg.	1 v	
Alnus viridis	1 v	
Calluna vulgaris	1 v	
Leucanthemum vulgare agg.	1 v	
Plantago lanceolata	1 v	1 f
Rumex scutatus		1 f
Lotus corniculatus agg.		1 f
Agrostis schraderana		2 f
Luzula nivea	1 v	

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach Ehrendorfer (1973). Da sehr viele Arten nicht blühen, kann oft die Kleinart und Unterart nicht unterschieden werden. Es wird dort dem Artnamen die Abkürzung "agg." angefügt.

Die pflanzensoziologischen Begriffe entsprechen, wenn nicht anders definiert, der Terminologie von Braun - Blanquet.

3.4. Verbreitung der Arten

Die folgenden Tabellen, in denen die Arten nach ihrer Konstanz geordnet sind, enthalten die Ergebnisse getrennt nach Jahren und Jahreszeiten. Die Verteilung und das Verhalten der häufigen Arten wird beschrieben. Der Wechsel in der Artenzusammensetzung der Quadrate wird in Prozenten der Gesamtartenzahl angegeben. Mit Histogrammen soll gezeigt werden, wieviele Prozente der aufgenommenen Pflanzen fruchten, wobei das Verhältnis der fruchtenden zu den in allen drei Untersuchungsjahren vorkommenden Pflanzen einer Art berechnet wird.

Legende zu den Tabellen:

Boden	Si Silikat, saure Reaktion
	F1 Flysch
	1 feiner Humus
	2 Humus und einzelne grössere Steine
	3 Sand und Schutt
	4 grober Schutt
	5 grober Schutt und Blöcke
Deckung	Durchschnitte der drei Aufnahmejahre in Prozenten der Quadratfläche im Sinne von Braun - Blanquet
F	Frühling
S	Sommer
H	Herbst

In der letzten Spalte bezeichnen die römischen Zahlen die Konstanzklassen und die arabischen Zahlen die Anzahl Quadrate des Transektes, in denen die Art vorkommt.

3.4.1. Riental

Tab. 3. 9. (nach S. 104)

In diesem Transekt haben nur wenige Arten eine grosse Verbreitung. 70 % der gefundenen Arten kommen in weniger als der Hälfte der Quadrate des Transektes vor.

Das Quadrat 1 ist durch einen grossen Felsblock gegen die mechanischen Wirkungen der Lawinen geschützt. Deshalb wachsen viele Arten, die sonst nur in den äusseren Quadraten vorkommen, auch hier, z.B. Galium mollugo, Chaerophyllum villarsii, Geranium sylvaticum und Phyteuma betonicifolium. Festuca rubra, Potentilla erecta und Luzula campestris sind in den mittleren Quadraten (2,3) nur unregelmässig vorhanden.

Die Quadrate 2, 3 und teilweise 4 sind offene Standorte mit Silene rupestris, Alnus viridis und Agrostis schraderana.

Die Quadrate 5 und 6 und teilweise 4 bilden den Uebergangsbereich zwischen den inneren und den äusseren Quadraten. Sie werden oft von den Lawinenablagerungen beeinflusst. Sie haben die höchsten Artenzahlen, weil hier einige Arten ihre äussere Grenze haben, z.B. Potentilla erecta, Silene rupestris, Alchemilla alpina, Luzula campestris, Agrostis schraderana und Calluna vulgaris. Die innere Grenze haben in diesen Quadraten Trifolium pratense, Campanula rotundifolia, Rumex acetosa, Plantago lanceolata, Leontodon hispidus, Stellaria graminea, Alchemilla vulgaris und Cynosurus cristatus.

Diese genannten Arten, und die auch in den inneren Quadraten vorkommenden Agrostis tenuis, Festuca rubra, Ranunculus grenieranus, Galium mollugo, Chaerophyllum villarsii, Dactylis glomerata, Lotus corniculatus, Leucanthemum vulgare und Achillea millefolium, bilden die geschlossene Vegetation der weniger beeinflussten Quadrate.

Das Quadrat 10 hat einen sehr üppigen Bewuchs, der von Rubus idaeus beherrscht wird. Dazu sind hier Fragaria vesca und Vicia sepium zu erwähnen.

Einige Arten kommen in verschiedenen Quadraten nur unregelmässig vor, was vielleicht auf ihre schlechte Konkurrenzkraft zurückzuführen ist. Als Beispiele gelten Viola riviniana, Epilobium collinum, Leucanthemum vulgare, Campanula rotundifolia, Phyteuma betonicifolium, Campanula barbata und das einjährige Linum catharticum.

In den Jahren 1977 und 1978 können mehrere Arten ihr Verbreitungsgebiet ausdehnen, und zwar nach innen Leucanthemum vulgare und Salix caprea und nach aussen Campanula barbata, während Viola riviniana, Epilobium collinum, Campanula rotundifolia und Calluna vulgaris sich nach beiden Seiten ausdehnen. Mehrere Arten vergrössern ihren Anteil in schon besetzten Quadraten, besonders 1978, z.B. Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Leucanthemum vulgare, Leontodon hispidus und Veronica chamaedrys. Trifolium pratense und Alchemilla vulgaris gehen zurück.

Geranium sylvaticum, Lotus corniculatus, Phyteuma betonicifolium, Stellaria graminea, Polygala vulgaris und das einjährige Linum catharticum erscheinen meist erst in der Aufnahme des Sommers, während Campanula rotundifolia im Herbst sehr früh wieder verschwindet.

Verschiedene Arten haben eine ähnliche Verbreitung, so Ranunculus grenieranus, Geranium sylvaticum, Chaerophyllum villarsii u.a.

Tab. 3. 10. Änderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
1.1	14	2	14,3
1.2	14	7	50
1.3	19	10	52,6
1.4	25	6	24
1.5	36	8	22,2
1.6	34	12	35,3
1.7	28	10	35,7
1.8	24	6	25
1.9	21	8	38,1
1.10	19	6	31,6

Die beiden Quadrate 2 und 3 mit offener Vegetation haben deutlich höhere Werte als die auch von den Lawinen beeinflussten Quadrate 1, 4 und 5.

Abb. 3. 46. Riental: Transekt 1, phänologische Beobachtungen

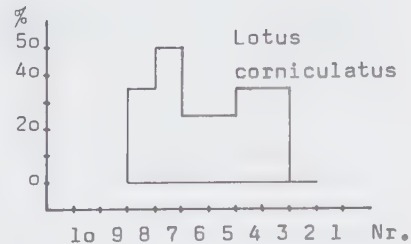
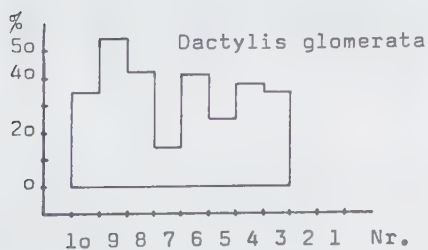
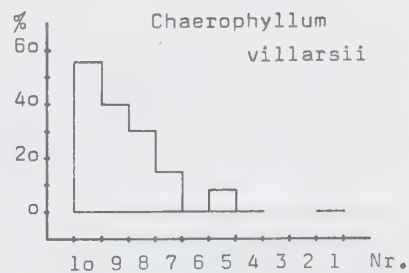
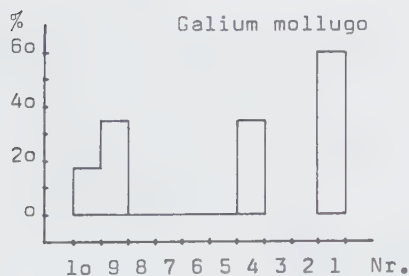
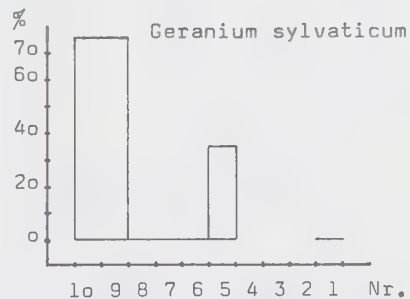
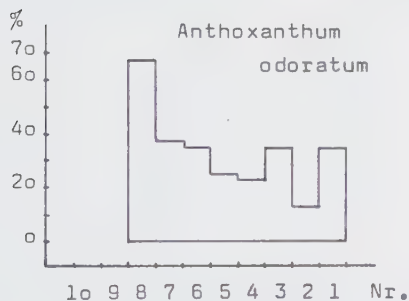
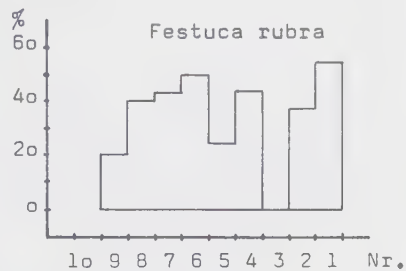
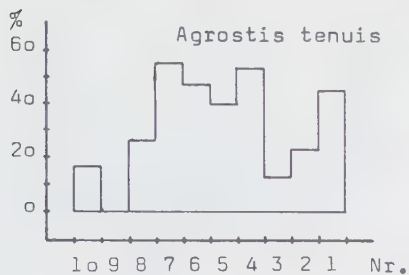
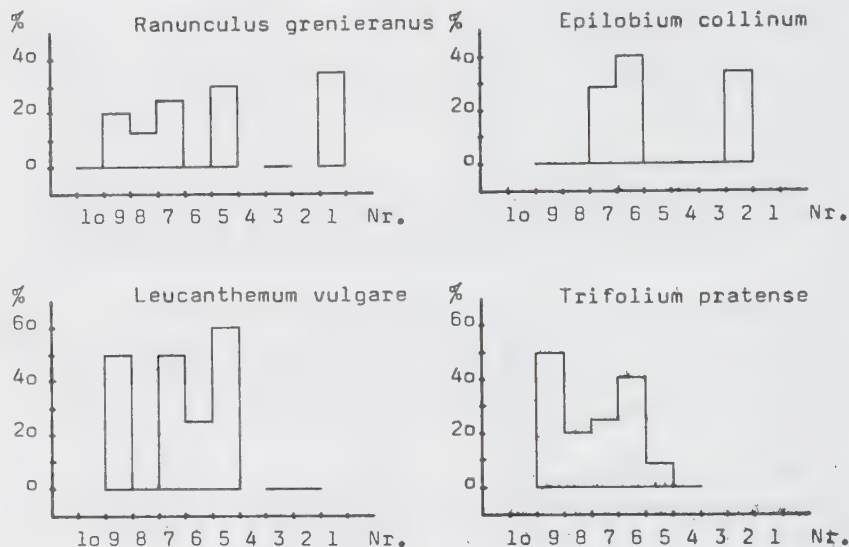


Abb. 3. 46. Fortsetzung



Die Histogramme ergänzen sehr gut die oben gemachten Feststellungen über die Verbreitung der Arten in diesem Transekt. In den Quadraten 2 und 3 fruchten die Arten mit Verbreitung im ganzen Transekt sehr selten. Ausnahmen sind Epilobium collinum und Festuca rubra im Quadrat 2 und Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata und Lotus corniculatus im Quadrat 3. Diese graphischen Darstellungen zeigen auch den Ausnahmefall von Quadrat 1, indem viele Arten dort häufig fruchten, die sonst hauptsächlich in den äusseren Quadraten vorkommen, z.B. Ranunculus grenieranus und Galium mollugo. Viola riviniana, Luzula nivea, Campanula rotundifolia, Rumex acetosa fruchten in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet in diesem Transekt selten, während Agrostis tenuis, Festuca rubra und Dactylis glomerata hohe Werte erreichen.

Tab. 3. 11. (nach S. 112)

Tab. 3. 9. Riental: Transekt 1 (s. Legende S. 100)

Nr. des Quadrates Höhe über Meer Exposition Neigung (°) Boden Lavineneinfluss Artenzahl Deckung	l.	1.10	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
		1135 W	1135 W	1135 W	1135 W	1135 W	1135 W	1135 W	1135 SW	1135 SW	1135 S
		20	20	20	20	20	20	30	20	20	20
	Si	2	1	1	1	2	1	1	2	3	2
		-	-	-	+	++	++	++	+++	+++	+++
	Artenzahl	19	21	24	28	34	36	25	19	14	14
	Deckung	100	80	90	50	70	90	95	30	5	40
Art		76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78	76 77 78
<i>Agrostis tenuis</i>	F	1 2 3	3 4 4	4 5 6	8 8 9	9 8 11	10 -	5 4 3	6 2 1	2 1 1	3 2 - 2
	S	1 2 2	3 3 4	4 4 4	9 9 9	12 10 14	11 6 5	5 4 6	3 2 2	3 2 3	5 - 2
	H	1 2 2	3 3 4	4 4 4	9 9 8	11 12 14	11 5 5	5 4 6	3 3 2	3 2 4	5 - 2
<i>Festuca rubra</i> agg.	F	- -	3 3 2	7 6 7	2 2 3	1 1 1	6 - 8	7 6 9	- 2	2 2 2	6 4 5
	S	- -	4 2 2	8 6 9	2 2 3	1 2 1	6 6 7	7 6 8	1 - 3	2 2 4	7 4 5
	H	- -	3 2 3	8 7 10	2 2 3	1 1 2	6 7 7	7 7 8	1 1 3	2 2 4	7 4 6
<i>Viola riviniana</i>	F	- -	- 1 -	- 1 -	1 - 1	- 1 2 -	2 -	- 1 -	- 1 -	- 1 -	- 1 1
	S	- -	- 1 -	- 1 1	1 1 1	- 1 2 1	3 -	- 1 2 -	- 1 -	- 1 2 -	- 1 1 2
	H	- -	- 1 1	- 1 1	1 1 1	- 1 2 1	3 -	- 1 2 -	- 1 -	- 1 1 2	- 1 1 2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	F	- -	- -	- 1 1	4 3 6	2 2 2	3 2 3	2 2 1	2 1 2	3 2 2	3 1 3
	S	- -	- -	- 1 1	4 4 8	2 3 4	3 2 7	2 2 4	2 1 3	3 3 2	4 2 3
	H	- -	- -	- 1 1	4 4 7	2 3 4	3 1 5	2 2 5	2 1 3	3 3 2	3 2 2
<i>Ranunculus grenieranus</i>	F	1 2 2	- 1 2	3 1 2	1 2 1	3 1 2	2 - 4	- - -	- 1 -	- - -	1 1 2
	S	- 1 2	2 1 2	2 3 2	1 2 1	2 1 1	3 3 4	- - -	- 1 -	- - -	2 2 2
	H	- 2 2	- 1 1	1 1 2	1 1 1	- 2 1	2 3 3	- - -	- 1 -	- - -	2 2 1
<i>Gallium mollugo</i> agg.	F	2 2 2	2 2 2	1 - 1	1 - 1	- 1 1	- 1 1	1 1 1	- - -	- - -	- 2
	S	2 2 2	2 2 2	- 1 2	1 - -	- 1 1	1 1 1	1 1 1	- - -	- - -	1 1 2
	H	2 1 2	2 1 2	- 1 2	1 - -	- 1 1	1 1 1	1 - -	- - -	- - -	1 2 2
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	F	3 2 5	3 2 3	3 1 1	1 3 3	- - -	- 1 - 2	- 1 -	- - -	- - -	-
	S	3 3 5	5 6 4	5 3 5	5 3 4	3 2 2	4 3 4	2 2 2	- - -	- - -	- 1 1 1
	H	2 3 5	5 6 3	4 3 5	5 4 4	3 2 2	4 3 4	2 2 2	- - -	- - -	1 1 1
<i>Epilobium collinum</i>	F	- - -	- - -	- 1 1	1 1 3	2 1 3	- - -	- 1 -	- 1 -	- - -	-
	S	- - -	- 1 -	- 1 1	1 2 2	4 3 3	- - -	- 1 -	- 1 2	1 1 1	-
	H	- - -	- 1 -	- 1 1	1 2 -	2 3 2	3 - 1	- - -	- 1 -	- 2 1 1	-
<i>Dactylis glomerata</i>	F	10 6 8	7 6 8	4 6 4	1 2 2	1 1 1	3 1 3	3 2 2	2 1 -	- - -	-
	S	10 7 9	7 7 8	6 6 5	2 2 2	1 1 1	3 4 3	3 3 2	2 1 -	- - -	-
	H	8 7 9	7 7 9	6 5 5	2 2 3	1 3 1	3 3 3	3 3 2	2 1 -	- - -	-
<i>Geranium sylvaticum</i>	F	- 1 -	1 1 -	- - -	1 - -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	-
	S	2 1 1	1 2 1	1 2 1	1 2 1	- 1 1	1 1 1	- - -	- - -	- - -	- 1 1
	H	2 1 1	1 - 1	- 1 1	1 - 1	1 1 1	1 - 1	- - -	- - -	- - -	- 1 -
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	F	- - -	- - -	- - -	- 1 2 -	- 1 1	3 1 2	- 1 -	- 1 1	- 1 1	-
	S	- - -	- - -	- 6 1 2	1 1 2	3 2 3	3 1 4	2 2 2	1 1 1	- 1 1	-
	H	- - -	- - -	- 6 1 2	1 1 2	3 2 3	3 1 4	2 1 2	1 1 1	- 1 1	-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Auch in diesem Transekt sind mehr als die Hälfte der gefundenen Arten zufällige Begleiter mit nur geringer Konstanz.

Das Quadrat 1 wurde im Frühling 1977 vom Bach weggerissen. 1976 trug es eine ziemlich geschlossene Pflanzendecke mit einigen Arten, die sonst nur weiter aussen wachsen, z.B. Dactylis glomerata, Galium mollugo, Rubus idaeus und Epilobium angustifolium.

In den Quadraten 2 und 3 wurde beim gleichen Lawinnenniedergang die ganze Vegetation zerstört. 1977 und vor allem 1978 konnten mehrere Arten wieder einwandern, so Epilobium collinum, Rumex scutatus, Agrostis schraderana, Cardamine amara und Stellaria nemorum.

Die Quadrate 2 bis 7 werden jedes Jahr von Lawinen beeinflusst und tragen eine nicht geschlossene Vegetationsdecke mit den wichtigsten Arten Silene rupestris, Agrostis schraderana, Rumex acetosella und Petasites albus. Die Arten der äusseren Quadrate kommen hier auch vor, wachsen aber nur spärlich oder unregelmässig, z.B. Rumex scutatus, Ranunculus grenieranus, Gnaphalium villarsii, Leucanthemum vulgare u.a.

Die Quadrate 6 bis 10 bilden den Übergang zwischen dem steilen Bachufer und der flacheren Wiese. Sie bilden oft die Grenze für mehrere Arten und haben die höchsten Artenzahlen. Die äussere Grenze haben hier Silene rupestris, Agrostis schraderana, Rumex acetosella und Alnus viridis.

Sehr viele Arten dringen nur ausnahmsweise oder nicht weiter nach innen vor, z.B. Geranium sylvaticum, Rumex acetosa, Trifolium pratense, Viola riviniana, Lotus corniculatus, Phyteuma betonicifolium, Stellaria graminea, Veronica chamaedrys und Alchemilla vulgaris. Mehrere Arten wachsen vor allem in diesen Übergangsquadraten, so Leucanthemum vulgare, Luzula campestris, Campanula barbata und Linum catharticum.

Die weit verbreiteten Arten zeigen ihren Verbreitungsschwerpunkt dadurch, dass sie in den übrigen Quadraten unregelmässig oder spärlich vorkommen. Als Beispiele seien Dactylis glomerata, Epilobium collinum, Leontodon hispidus, Anthoxanthum odoratum, Galium mollugo, Thymus pulegioides und Plantago lanceolata genannt.

Das Quadrat 16 wird von Rubus idaeus beherrscht. Die Begleiter sind u.a. Galium mollugo, Poa nemoralis, Clinopodium vulgare, Vicia sepium und Fragaria vesca.

Mehrere Arten erscheinen sehr unregelmässig, ihre Deckung ändert in den einzelnen Jahren sehr stark, z.B. Anthoxanthum odoratum, Geranium sylvaticum, Viola riviniana, Campanula rotundifolia, Viola tricolor und das einjährige Linum catharticum. Geranium sylvaticum und Lotus corniculatus sind meist erst in den Sommeraufnahmen vorhanden, während Luzula campestris und Phyteuma betonicifolium im Herbst oft schon verschwunden sind. Thymus pulegioides, Leucanthemum vulgare und Luzula nivea vergrössern ihr Verbreitungsgebiet in den Jahren 1977 und 1978 nach aussen, dagegen verschwindet Geranium sylvaticum 1978 in den äusseren Quadraten.

Leucanthemum vulgare, Stellaria graminea und Veronica chamaedrys steigern ihre Deckungszahlen in den schon besetzten Quadraten. Einige Arten wachsen meist zusammen in den gleichen Quadraten, so z.B. Epilobium collinum und Anthoxanthum odoratum, Chaerophyllum villarsii und Geranium sylvaticum, Silene rupestris und Agrostis schraderana und Thymus pulegioides und Plantago lanceolata, während sich Chaerophyllum villarsii und Silene rupestris beinahe ausschliessen.

Tab. 3. 12. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
2.2	11	11	100
2.3	18	16	89
2.4	13	5	38,5
2.5	17	9	53
2.6	22	8	36,4
2.7	23	7	30,4
2.8	34	16	47
2.9	27	10	37
2.10	36	17	47,2
2.11	32	18	56,2
2.12	26	11	42,3
2.13	33	15	45,5
2.14	30	15	50
2.15	14	5	35,7
2.16	18	5	27,8

In den beiden 1977 mit Schutt bedeckten Quadraten 2 und 3 ändert beinahe die ganze Artenzusammensetzung. Sonst ist kein deutlicher Unterschied zwischen Quadraten mit offener und geschlossener Vegetationsdecke festzustellen.

Abb. 3. 47. Riental: Transekt 2, phänologische Beobachtungen

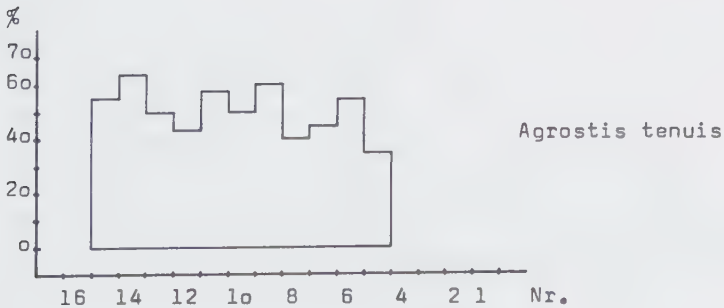


Abb. 3. 47. Fortsetzung

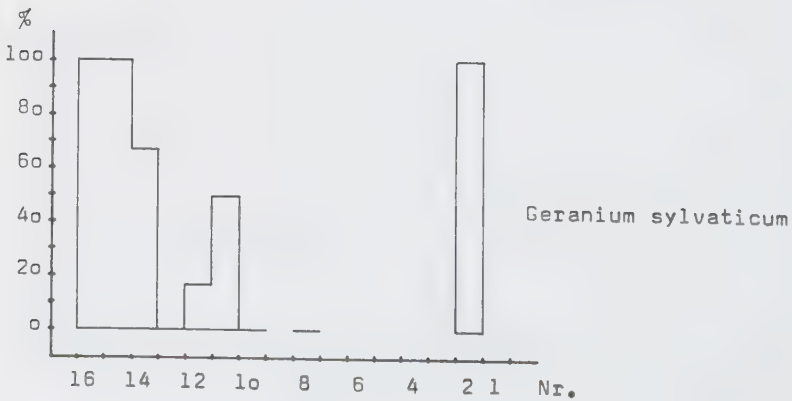
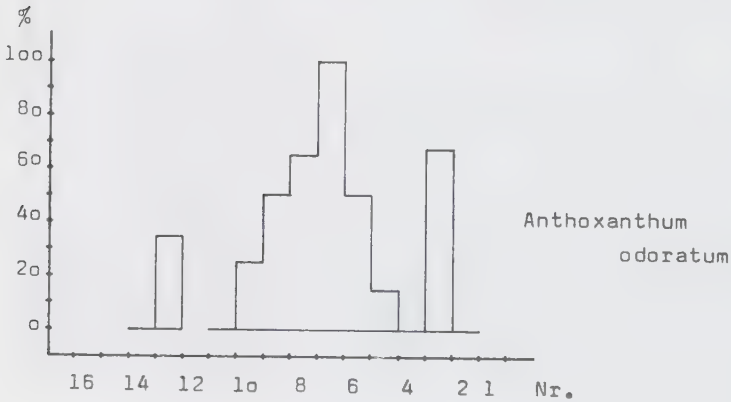
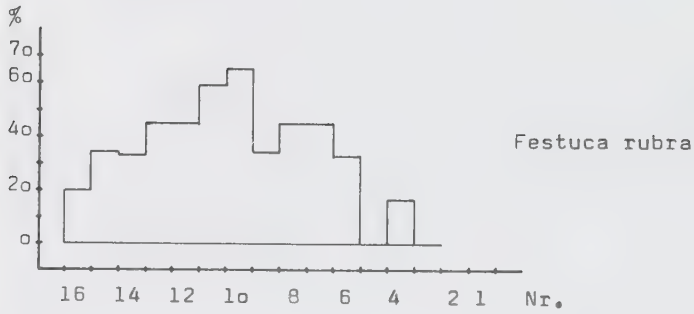


Abb. 3. 47. Fortsetzung

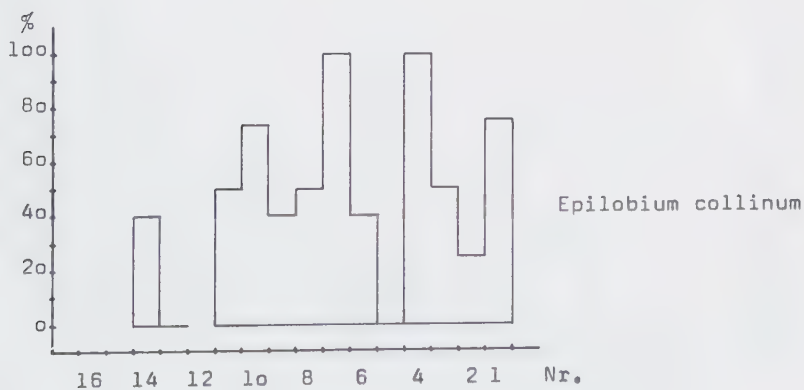
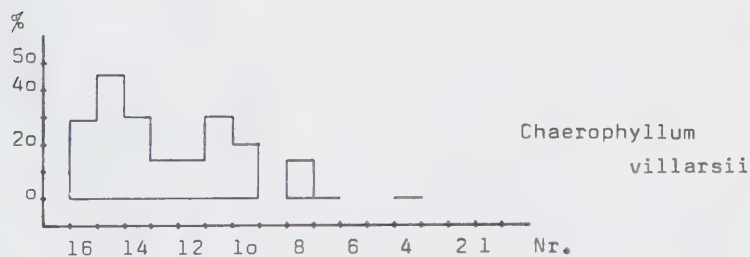
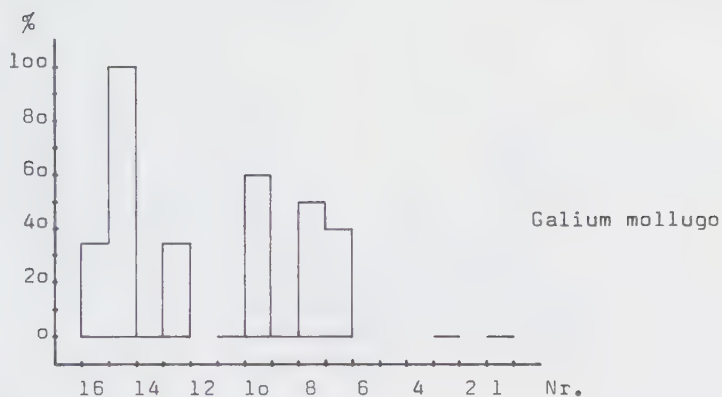


Abb. 3. 47. Fortsetzung

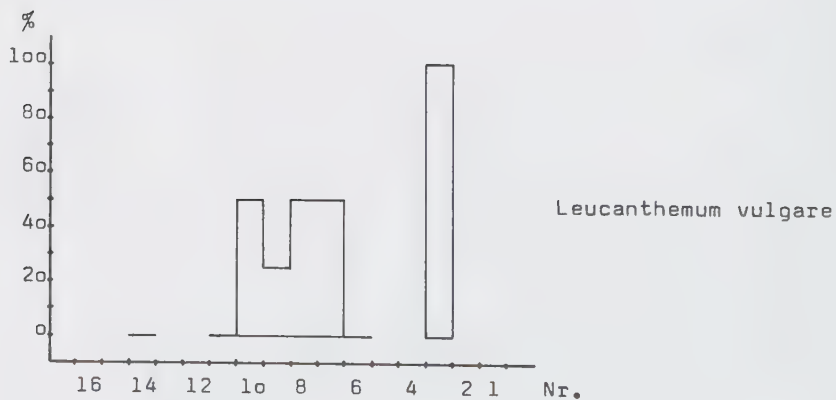
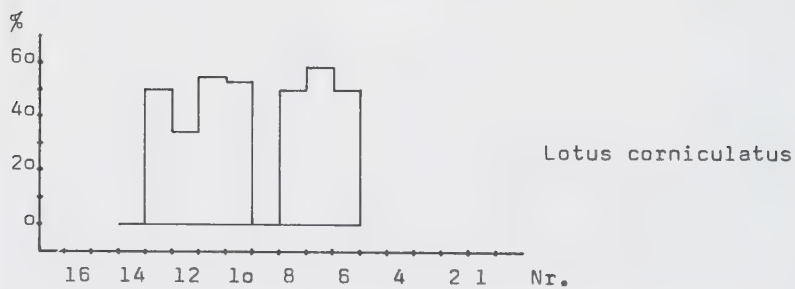
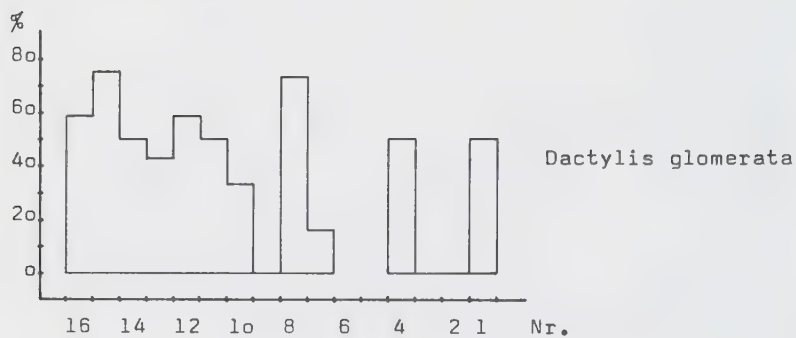


Abb. 3. 47. Fortsetzung

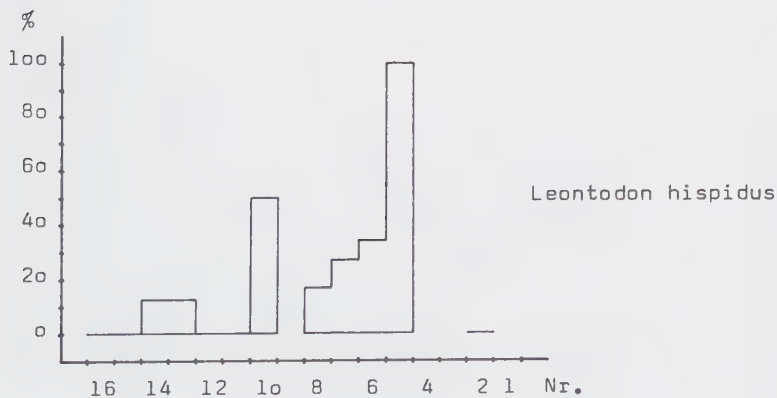
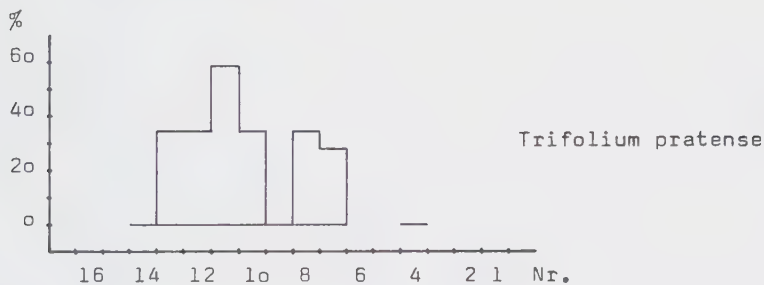
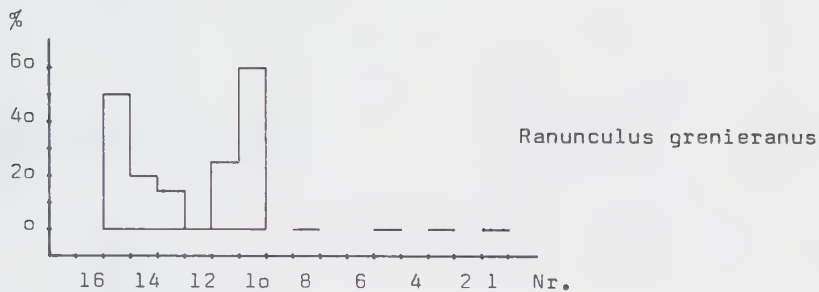


Abb. 3. 47. Fortsetzung

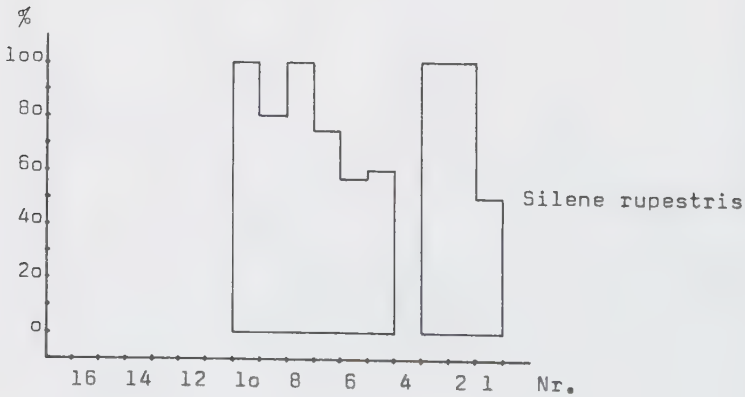
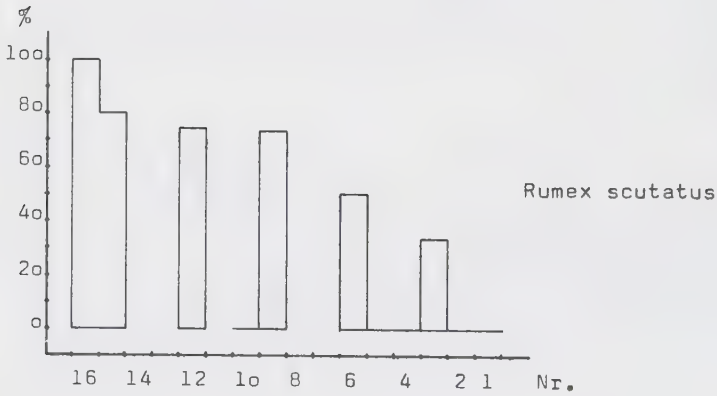
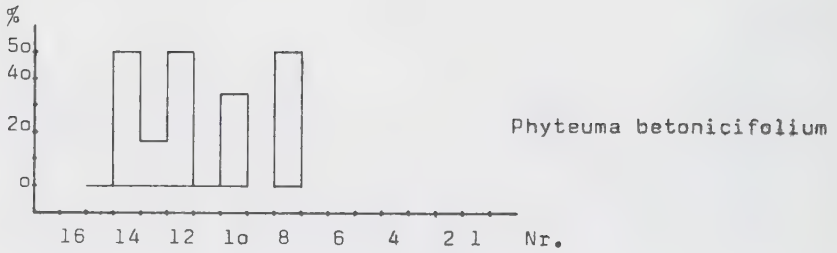
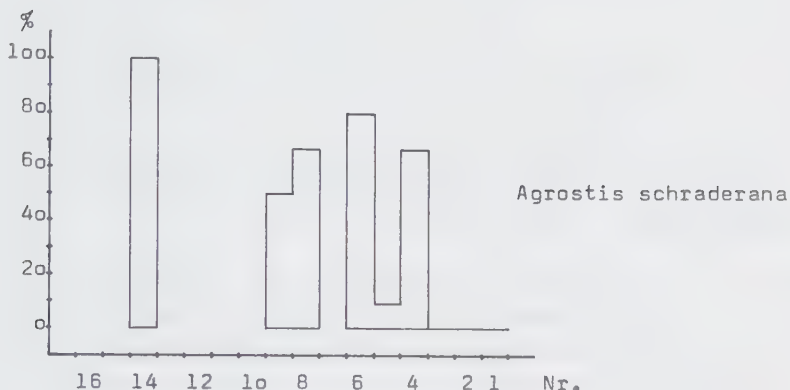


Abb. 3. 47. Fortsetzung



Die Histogramme ergänzen die gemachten Angaben über die Verbreitung der häufigen Arten in diesem Transekt.

In den inneren Quadraten fruchten Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Epilobium collinum, Silene rupestris und Agrostis schraderana. Geranium sylvaticum und Leucanthemum vulgare kommen in diesen Quadraten nur in einem Jahr mit einer fruchtenden Pflanze vor.

In den Uebergangsquadraten 6 bis 10 kommen Epilobium collinum, Leontodon hispidus, Leucanthemum vulgare und Anthoxanthum odoratum neben den Arten der äusseren Quadrate zur Reproduktion.

Galium mollugo, Chaerophyllum villarsii, Dactylis glomerata und Geranium sylvaticum fruchten in den äusseren Quadraten sehr stark.

Die Gräser Agrostis tenuis, Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum und Dactylis glomerata und Epilobium collinum und Silene rupestris erreichen im allgemeinen hohe Werte, während Viola riviniana, Potentilla erecta, Luzula nivea, Thymus pulegioides, Campanula rotundifolia und Rumex acetosa trotz grosser Verbreitung selten fruchten.

Tab. 3. 13. (nach S. 120)

Mehr als 60 % der Arten kommen in weniger als einem Drittel der Quadrate dieses Transektes vor.

Die Quadrate 1 und 2 wurden im Frühjahr 1977 vom Wasser weggerissen und waren für Aufnahmen nicht mehr verwendbar. 1976 wuchs in diesen Quadraten eine ziemlich geschlossene Vegetation mit Arten, die sonst nur weiter aussen wachsen, z.B. Agrostis tenuis, Chaerophyllum villarsii, Leontodon hispidus, Ranunculus grenieranus, Trifolium pratense, Rumex scutatus und Phyteuma betonicifolium.

Die Quadrate 3 bis 5 wurden beim gleichen Lawinnenniedergang mit grossen Schuttmassen zugedeckt, die alle Pflanzen zerstörten. 1977 und 1978 fassten hier nur Epilobium collinum, Galium mollugo, Agrostis schraderana, Campanula rotundifolia, Epilobium angustifolium, Petasites albus und Stellaria nemorum Fuss. Die Quadrate 3 bis 7 sind offene Standorte, die jedes Jahr stark geschürft werden. Die wichtigsten Arten sind Silene rupestris, Agrostis schraderana, Petasites albus, Stellaria nemorum und Cardamine amara, während die weit verbreiteten Dactylis glomerata, Anthoxanthum odoratum, Leontodon hispidus und Galium mollugo nur spärlich oder unregelmässig vorkommen. An die offenen Quadrate können die Quadrate 13 und teilweise 14 angeschlossen werden. Sie sind ebenfalls offen, werden aber von Lawinen normalerweise nicht beeinflusst. Neben den oben genannten Arten sind häufig Lotus corniculatus, Epilobium collinum und Sagina saginoides.

Die Quadrate 7 bis 10 bilden den Uebergang zwischen dem steilen Bachufer und den unbeeinflussten Quadraten der Wiese. Sie haben die grössten Artenzahlen und einige hier besonders häufige Arten, wie Viola riviniana, Luzula campestris, Campanula barbata, Plantago lanceolata, Thymus pulegioides und Potentilla erecta. Die innere Grenze haben hier die folgenden Arten Geraanium sylvaticum, Viola riviniana, Rumex acetosa, Hieracium lactucella, Trifolium repens u.a.

Das Quadrat 12 wird von zwei grossen Steinen bedeckt, zwischen denen Petasites albus und Epilobium angustifolium wachsen.

Die Quadrate 16 und 17 werden von Rubus idaeus beherrscht.

Neben der Himbeere wachsen u.a. Epilobium angustifolium, Poa nemoralis, Clinopodium vulgare und Fragaria vesca.

Die weit verbreiteten Arten ändern ihre Deckungszahlen in den verschiedenen Aufnahmen sehr stark, z.B. Agrostis tenuis, Leontodon hispidus, Galium mollugo, Ranunculus grenieranus, Geranium sylvaticum, Viola riviniana, Phyteuma betonicifolium und Rumex acetosa.

Lotus corniculatus, Ranunculus grenieranus, Geranium sylvaticum und andere Arten erscheinen oft erst in der Sommeraufnahme, während Campanula barbata in mehreren Quadraten im Herbst früh verschwindet.

Anthoxanthum odoratum, Lotus corniculatus und Festuca rubra vergrössern 1977 und 1978 ihren Anteil in den schon besetzten Quadraten. Galium mollugo, Geranium sylvaticum, Phyteuma betonicifolium und Rumex acetosa wachsen 1977 und 1978 in mehreren mittleren Quadraten neu, während Silene rupestris und Trifolium repens zurückgehen.

Einige Arten haben eine ähnliche Verbreitung, so Trifolium pratense und Viola riviniana und Silene rupestris und Leucanthemum vulgare, während sich Silene rupestris und Geranium sylvaticum beinahe ausschliessen.

Tab. 3. 14. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
3.3	18	15	83,3
3.4	12	12	100
3.5	17	17	100
3.6	17	9	53
3.7	27	14	52
3.8	31	12	38,7
3.9	33	13	39,4
3.10	33	16	48,5
3.11	26	9	34,6
3.12	16	7	43,7
3.13	29	16	55,2
3.14	24	15	62,5
3.15	24	6	25
3.16	16	8	50
3.17	11	8	72,7

Die Quadrate mit offener Pflanzendecke haben einen grösseren Wechsel in der Artenzusammensetzung. Eine Ausnahme bildet das Quadrat 17, das einen stark wechselnden Unterwuchs zeigt.

Abb. 3. 48. Riental: Transekt 3, phänologische Beobachtungen

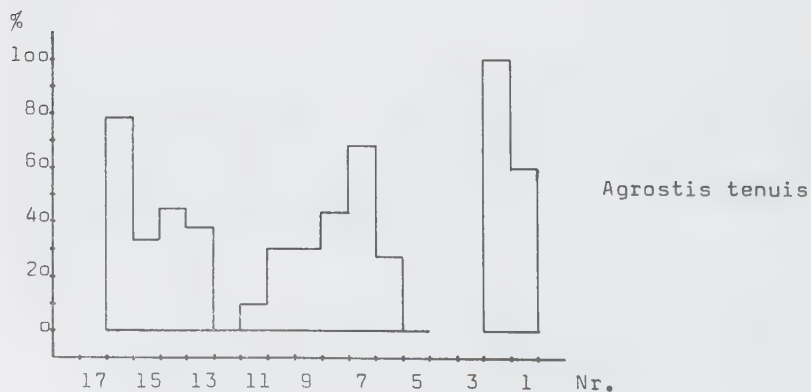


Abb. 3. 48. Fortsetzung

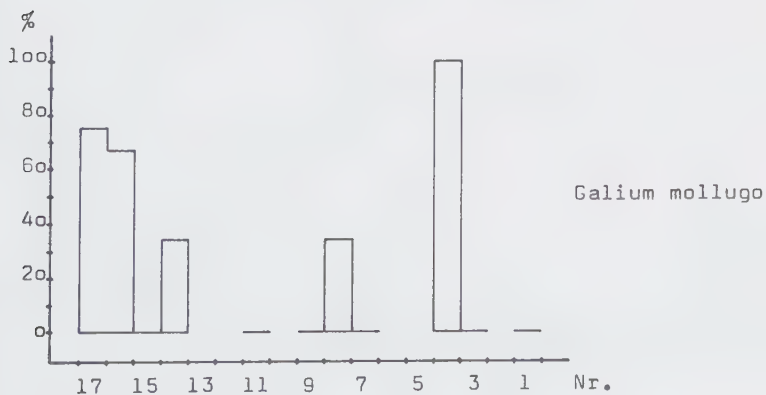
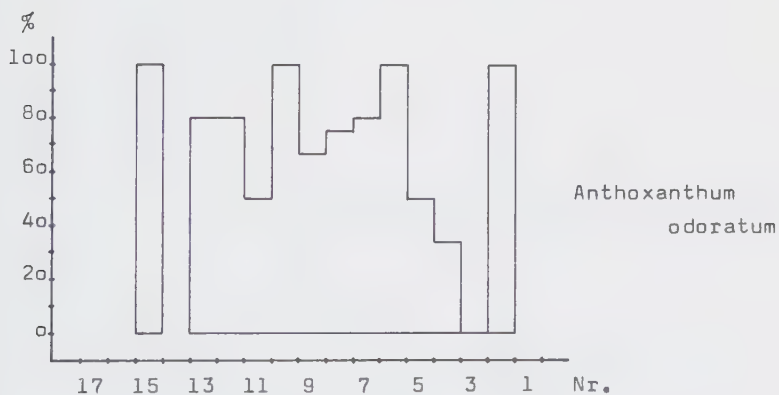
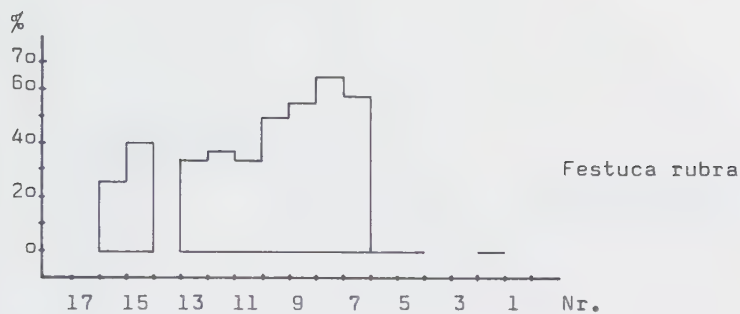


Abb. 3. 48. Fortsetzung

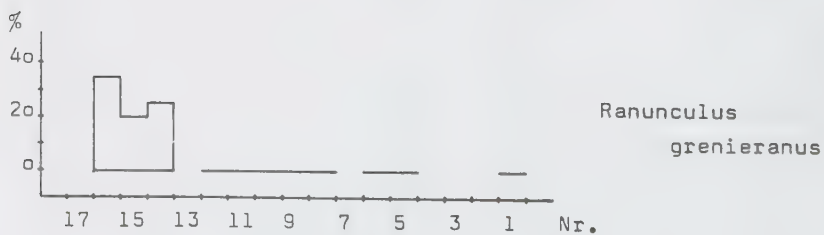
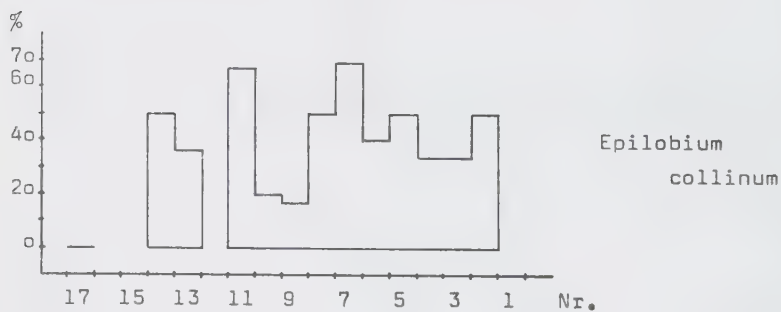
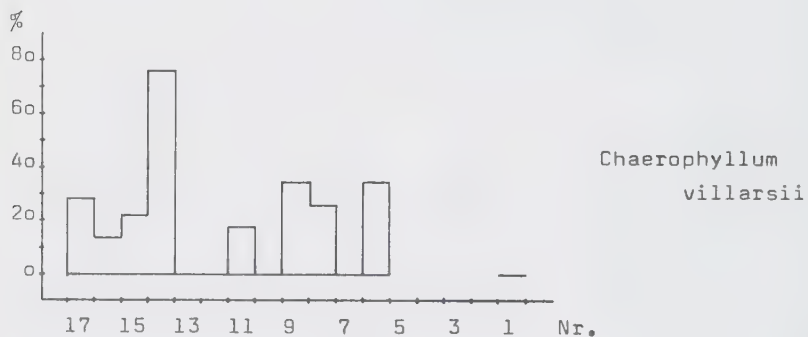
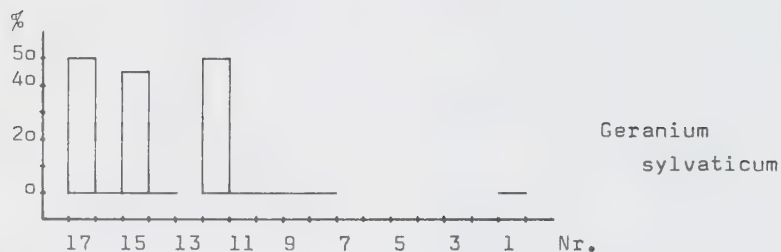


Abb. 3. 48. Fortsetzung

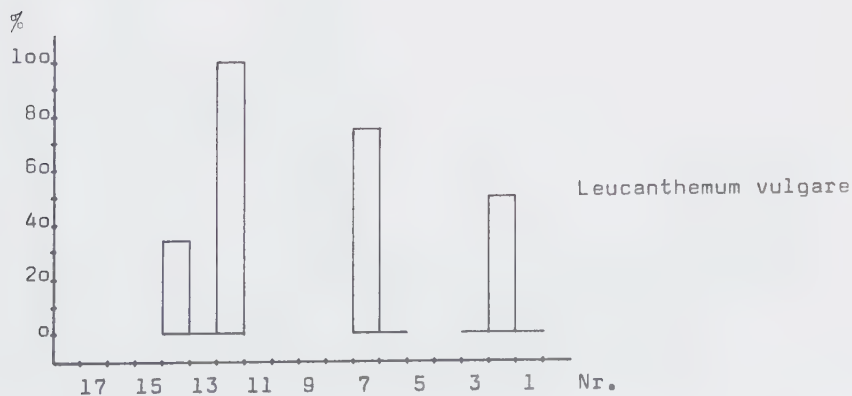
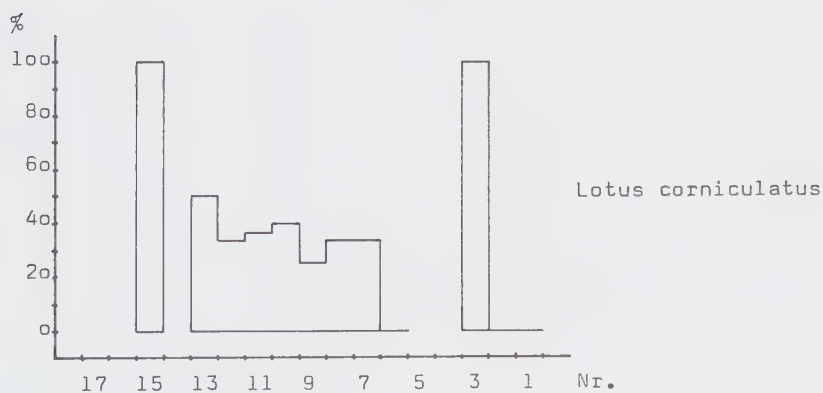
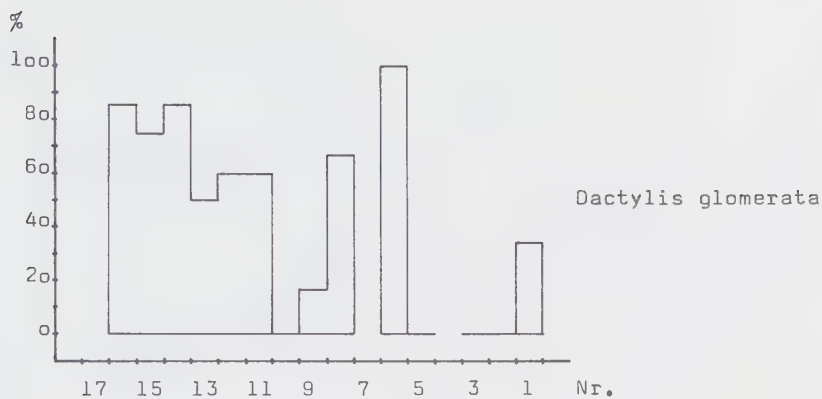
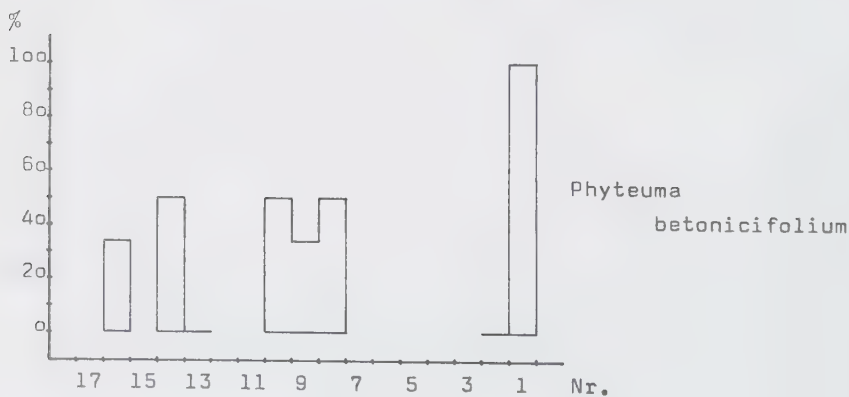
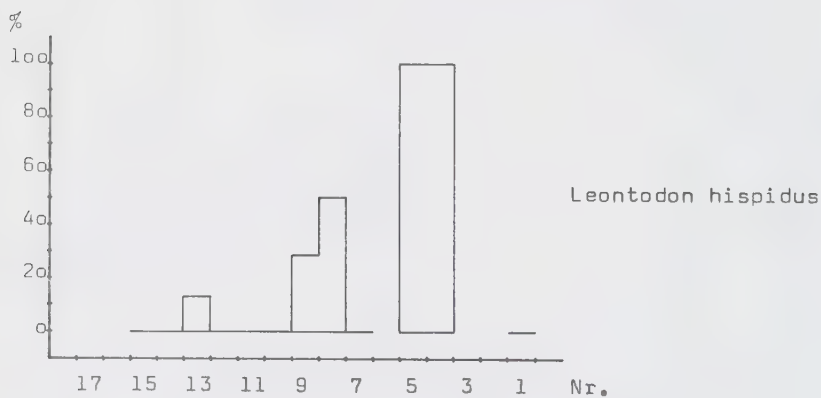
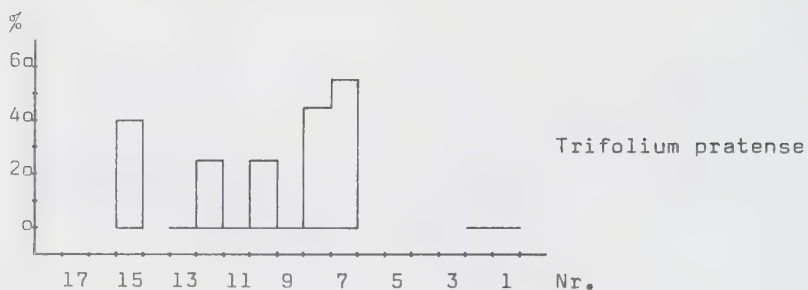
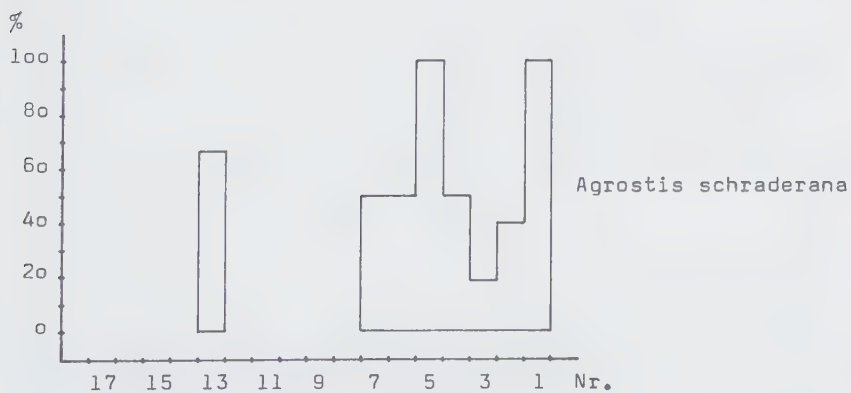
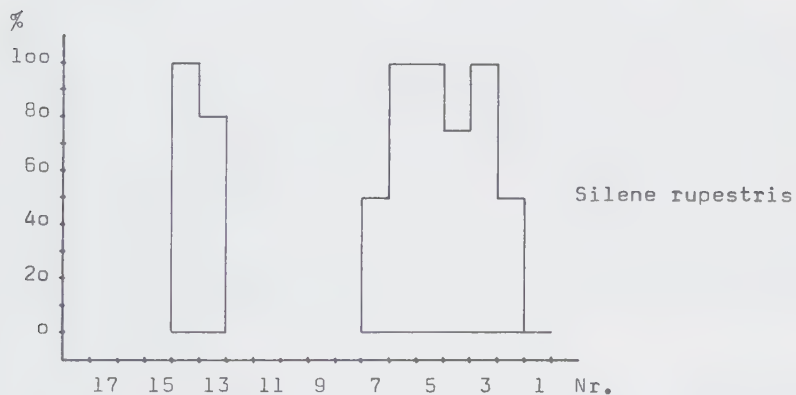
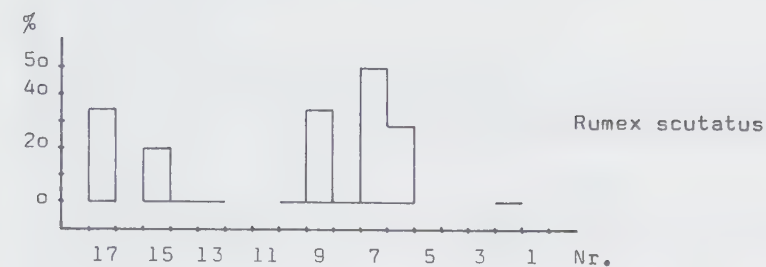


Abb. 3. 48. Fortsetzung



Tab. 3. 13. Riental: Transekt 3 (s. Legende S. 100)

Abb. 3. 48. Fortsetzung



Die graphischen Darstellungen der phänologischen Verhältnisse ergänzen die Verbreitungsangaben der häufigen Arten.

In den inneren Quadraten und im Quadrat 13 fruchten Anthoxanthum odoratum, Epilobium collinum, Leontodon hispidus, Silene rupestris und Agrostis schraderana sehr gut. Auch einige der weit verbreiteten Arten können hier ihren Vegetationszyklus vollenden, z.B. Agrostis tenuis, Galium mollugo, Dactylis glomerata, Lotus corniculatus, Leucanthemum vulgare, Phyteuma betonicifolium und Rumex scutatus. Diese Arten wachsen aber meist nur in einem Individuum in diesen Quadraten, das dann auch fruchtet.

In den äusseren Quadraten fruchten beinahe alle vorkommenden Arten. Nur aussen blühen Festuca rubra, Ranunculus grenieranus, Geranium sylvaticum und Trifolium pratense.

Die Gräser Agrostis tenuis, Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata und Agrostis schraderana und Epilobium collinum und Silene rupestris erreichen hohe Prozentwerte, während Viola riviniana, Potentilla erecta, Thymus pulegioides, Campanula rotundifolia und Epilobium angustifolium nur selten zur Samenbildung kommen.

Zusammenfassung

In allen drei Transekten hat es sehr viele Arten, die nur in wenigen Quadraten vorkommen. So wachsen um 70 % der gefundenen Arten in weniger als der Hälfte der untersuchten Quadrate. Die restlichen Arten haben eine weite Verbreitung, die sich über die stark beeinflussten inneren Quadrate bis zu den unbeeinflussten äusseren Quadraten erstreckt. Die in allen drei Transekten gleichen Arten wachsen sowohl an den offenen Standorten wie auch in den Quadraten mit geschlossener Vegetationsdecke. Dennoch können bei diesen Arten gewisse Gesetzmässigkeiten festgestellt werden.

In den inneren beeinflussten Quadraten wachsen Silene rupestris, Agrostis schraderana, Rumex acetosella, Petasites albus, Cardamine amara und Stellaria nemorum.

Die Quadrate, die den Uebergangsbereich zwischen den beeinflussten und unbeeinflussten Quadraten bilden, haben die grössten Artenzahlen.

Die geschlossene Vegetationsdecke der mittleren Quadrate bilden Agrostis tenuis, Festuca rubra, Trifolium pratense, Leontodon hispidus, Ranunculus grenieranus, Plantago lanceolata und viele andere Arten.

Die äusseren Quadrate werden von Rubus idaeus beherrscht, dessen Begleiter Fragaria vesca, Vicia sepium, Clinopodium vulgare und Poa nemoralis sind.

In den einzelnen Aufnahmen ändern sich die Deckungszahlen sehr stark, d.h. viele Arten kommen und gehen. Dabei ist kein Unterschied zwischen inneren und äusseren Quadraten festzustellen. Mehrere Arten besiedeln in den Jahren 1977 und 1978 neue Quadrate, z.B. Leucanthemum vulgare, während andere wieder verschwinden.

Geranium sylvaticum und Chaerophyllum villarsii besetzen die gleichen Quadrate, während sich Geranium sylvaticum und Silene rupestris beinahe ausschliessen.

Lotus corniculatus und Geranium sylvaticum erscheinen meist erst in den Aufnahmen des Sommers.

Auch im Anteil der fruchtenden Pflanzen sind Unterschiede zwischen den inneren und äusseren Quadraten zu bemerken.

Silene rupestris und Agrostis schraderana fruchten im inneren Bereich sehr stark und Geranium sylvaticum im äusseren Bereich. Die weit verbreiteten Gräser Agrostis tenuis, Festuca rubra, Dactylis glomerata und Anthoxanthum odoratum erreichen hohe Reproduktionswerte, dagegen blühen und fruchten Viola riviniana und Campanula rotundifolia selten.

3.4.2. Wilerlauri

Da die Verhältnisse in diesem Ablagerungsgebiet sehr unterschiedlich sind, sollen nach den Resultaten der einzelnen Transekte die Quadrate zu einem Querschnitt durch das Gebiet zusammengefasst werden, wobei Quadrate mit ähnlichen Bedingungen nebeneinander gestellt werden.

Tab. 3. 15. (nach S. 124)

In diesem Transekt sind sehr viele Arten nur selten vorhanden. Nur 20 % der gefundenen Arten wachsen in mehr als der Hälfte der Quadrate.

Die Quadrate 2 und 8 wurden im Sommer 1977 weggerissen oder zugedeckt und waren für Aufnahmen nicht mehr brauchbar. Die Quadrate 9 und 10 waren im Frühling 1978 noch mit Schnee bedeckt, so dass erst im Sommer Aufnahmen gemacht werden konnten.

Das Quadrat 1 wird durch einen Erlenbusch vor den grössten mechanischen Wirkungen der Lawinen geschützt. Die wichtigsten Arten sind Aegopodium podagraria, Holcus mollis, Achillea macrophylla und Lysimachia nemorum. Auch der weit verbreitete Rumex acetosa wächst hier mit grösserer Deckung.

Die Quadrate 8 und besonders 9 und 10 liegen am nach Süden exponierten Hang mit Galium mollugo, Artemisia vulgaris und Hypericum perforatum.

Die beiden Quadrate 11 und 12 sind zum Teil mit grobem Schutt bedeckt, der durch Lawinen abgelagert wurde. Hier wachsen vor allem Urtica dioica und Lamium maculatum.

Das Quadrat 13 liegt am äussersten Rand des Lawinenzuges vor dem geschlossenen Erlenwald. Die südliche Exposition zeigen Teucrium scorodonia und Silene vulgaris an.

Die weit verbreiteten Arten ändern ihre Verbreitung nur wenig, wobei aber die Deckungszahlen 1977 und 1978 meist zunehmen. Die seltenen Arten sind grösseren Veränderungen unterworfen.

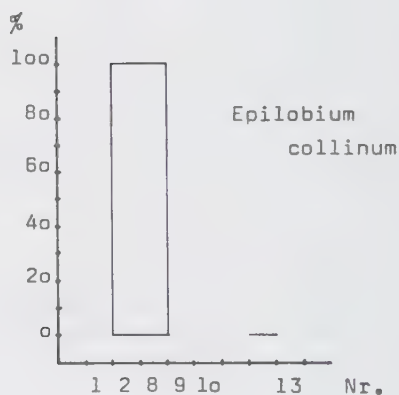
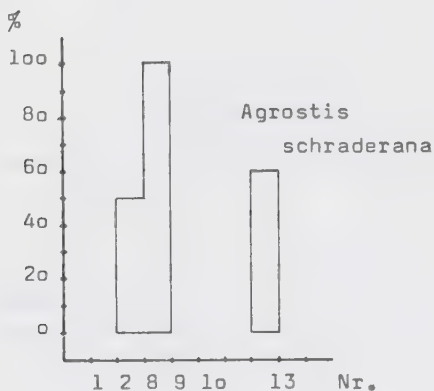
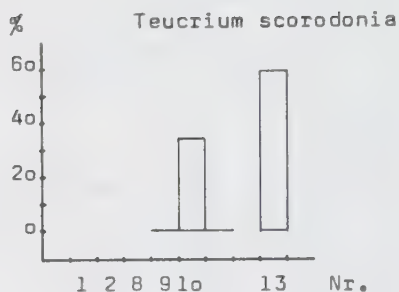
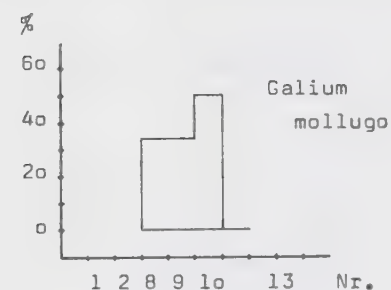
Tab. 3. 16. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
1.1	11	5	45,5
1.2	10	3	30
1.8	15	7	46,7
1.9	15	6	40
1.10	13	9	69,2
1.11	13	10	76,9
1.12	9	4	44,4
1.13	9	4	44,4

Tab. 3. 15. Wilerlauri: Transekt 1 (s. Legende S. 100)

Nr. des Quadrates		2.		1.1		1.2		1.8		1.9		1.10		1.11		1.12		1.13	
Höhe über Meer		720		720		720		720		720		720		720		720		720	
Exposition		0		NO		0		S		S		S		0		0		S	
Neigung (°)		25		30		40		50		30		30		30		30		35	
Boden		2		3		2		3		2		2		3		3		1	
Lawineinfluss		++		+++		+++		+++		+++		+++		++		++		+	
Artenzahl		11		10		15		15		13		13		9		9		9	
Deckung		80		80		30		50		50		60		60		70		80	
Art		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	
Rubus idaeus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rumex acetosa		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rumex scutatus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caleopsis tetragyn		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrostis tenuis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Galium mollugo agg.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Artemisia vulgaris		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Teucrium scorodonia		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubus fruticosus agg.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Impatiens noli-tangere		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrostis schradlerana		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Silene vulgaris		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Epilobium collinum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aegopodium podagraria		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Holcus mollis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hypericum perforatum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hieracium laevigatum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gnaphalium sylvaticum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leucanthemum vulgare agg.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cirsium oleraceum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Urtica dioica		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lamium maculatum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Poa nemoralis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chaerophyllum villarsii		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lysimachia nemorum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Achillea macrophylla		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Viola biflora		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dryopteris pseudomas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Petasites albus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agropyron caninum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dactylis glomerata		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stellaria nemorum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Verbascum nigrum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Origanum vulgare		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Brachypodium pinnatum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Veronica officinalis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Circaea lutetiana		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rumex acetosella agg.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Silene rupestris		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alnus incana		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Viola riviniana		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Abb. 3. 49. Fortsetzung



Die Histogramme zeigen eine grosse Uebereinstimmung der Fruktifikationsverhältnisse mit der Verbreitung der Arten. Beinahe alle untersuchten Arten fruchten am stärksten in den inneren Quadraten. Die Ausnahmen bilden Teucrium scorodonia, Rubus idaeus und Silene vulgaris.

Hohe Werte erreichen die beiden Rumex - Arten, die beiden Agrostis - Arten und Epilobium collinum, während Rubus idaeus und Artemisia vulgaris nur selten blühen und fruchten.

Tab. 3. 17. (nach S. 128)

20 % der gefundenen Pflanzen wachsen in mindestens der Hälfte der Quadrate dieses Transektes.

Das Quadrat 1 liegt am oberen rechten Rand des Lawinenzuges an der Grenze zum anschliessenden Laubwald. Es wird sehr stark beschattet und ist auch wegen seiner nördlichen Exposition relativ feucht. Die letzteren Faktoren bestimmen auch die Verhältnisse des Quadrates 2. Wichtige Arten sind Holcus mollis, Luzula sylvatica, Potentilla erecta und Veronica urticifolia. Die Quadrate 2 bis 4 wurden im Sommer 1977 von Schutt bedeckt, wobei nur 3 und 4 noch weiter verwendet werden konnten. Die Vegetation des Quadrates 4 wurde beinahe ganz umgewandelt, mehrere Arten verschwanden, z.B. Rumex acetosa, Veronica chamaedrys, Viola riviniana, Hieracium laevigatum und Salix caprea. Diese Arten wurden durch Luzula sylvatica, Rumex scutatus, Picea abies und Poa annua ersetzt.

Das Quadrat 6 wird dank der südexponierten Lage im Frühling etwas früher schneefrei und hat auch im Sommer höhere Temperaturen. Das zeigen Teucrium scorodonia, Dactylis glomerata, Epilobium collinum, Artemisia vulgaris und Rumex scutatus, die neben einigen nur hier vorkommenden Arten in diesem Quadrat am häufigsten sind.

Das Quadrat 7 wird von Rubus idaeus beherrscht. Diese Art bedeckt das ganze Quadrat. Der Unterwuchs ist sehr spärlich und steril und besteht vor allem aus Keimlingen von Galeopsis tetrahit.

In den Quadraten 4 und 6 erscheinen die Pflanzen oft erst in der Sommeraufnahme.

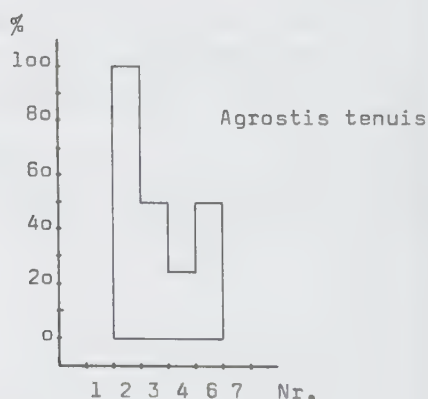
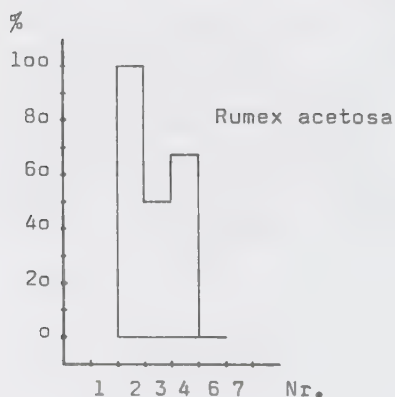
Tab. 3. 18. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
2.1	13	6	46,2
2.2	12	8	66,7
2.3	8	6	75
2.4	15	13	86,7
2.6	21	17	81
2.7	4	3	75

Ausser im Quadrat 1 sind Überall grosse Aenderungen der Artenzusammensetzung und der Deckungszahlen festzustellen. So verschwinden 1977 und 1978 Rubus idaeus, Stellaria nemorum und Veronica chamaedrys beinahe vollständig, während Silene rupestris und Hypericum perforatum einwandern.

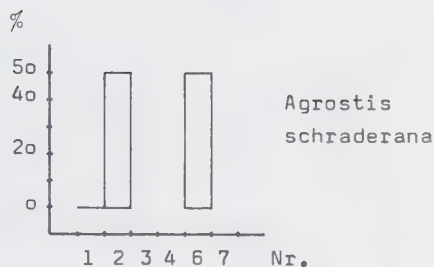
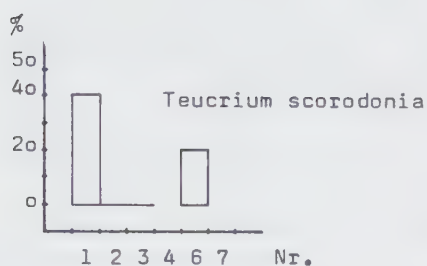
Bemerkenswert ist die Tatsache, dass Agrostis schraderana mehr die äusseren weniger beeinflussten und Agrostis tenuis mehr die inneren beeinflussten Quadrate besiedelt, denn etwa 10 m weiter talabwärts ist die Aufschüttung vom Sommer 1977 beinahe ausschliesslich von Agrostis schraderana bewachsen.

Abb. 3. 50. Wilerlauri: Transekt 2, phänologische Beobachtungen



[illegible]

Abb. 3. 5o. Fortsetzung



Rumex acetosa und Agrostis tenuis fruchten vor allem in den inneren Quadraten. Sie erreichen auch die höchsten Prozentwerte. Teucrium scorodonia blüht nur im weniger beeinflussten Quadrat 1 und im nach Süden exponierten Quadrat 6.

Die anderen verbreiteten Arten Rubus idaeus, Galeopsis tetrahit, Artemisia vulgaris und Stellaria nemorum erreichen selten das Stadium der Fruktifikation.

Tab. 3. 19. (nach S. 132)

In diesem Transekt sind auffällig viele Arten in mindestens der Hälfte der Quadrate vorhanden, nämlich beinahe 40 %.

Das Quadrat 1 ist mit grossen Blöcken bedeckt, zwischen denen die spärlichen Pflanzen wachsen, z.B. Galium mollugo, Rumex scutatus, Urtica dioica und Circaea lutetiana.

Die anderen 7 Quadrate haben eine sehr ähnliche Artenzusammensetzung, wobei die Quadrate 4 und 5 durch das Fehlen einiger sonst weit verbreiteten Arten auffallen. Es sind dies u.a. Rumex acetosa, Veronica chamaedrys und Teucrium scorodonia. Das Quadrat 8 liegt am Rande des angrenzenden Laubwaldes, wird aber nicht beschattet. Wichtige Arten sind Fragaria vesca, Origanum vulgare und Silene vulgaris.

Viele der weit verbreiteten Arten sind nur unregelmässig in den Aufnahmen vorhanden, so Viola riviniana, Ranunculus grenieranus, Leontodon hispidus und die einjährige Art Galeopsis tetrahit. Ranunculus repens ändert die Deckungszahlen nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch zwischen den einzelnen Aufnahmen innerhalb eines Jahres, wobei die Werte im Frühling am höchsten sind. Dactylis glomerata, Plantago lanceolata und Picris hieracoides gehen 1977 und 1978 leicht zurück, während Rubus idaeus und Veronica chamaedrys sich ausbreiten.

Aegopodium podagraria und Ranunculus grenieranus breiten sich nach aussen aus, Teucrium scorodonia geht in den inneren Quadraten zurück.

Rubus idaeus und die meisten der wenig häufigen Arten erscheinen erst in den Sommeraufnahmen.

Tab. 3. 2o. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
3.1	9	6	66,7
3.2	23	11	47,8
3.3	27	11	40,7
3.4	20	13	65
3.5	15	3	20
3.6	18	8	44,4
3.7	22	12	54,5
3.8	20	10	50

Alle Quadrate ausser dem Quadrat 5 haben relativ hohe Werte, der Wechsel in der Artenzusammensetzung ist trotz der geringeren Beeinflussung gross.

Abb. 3. 51. Wilerlauri: Transekt 3, phänologische Beobachtungen

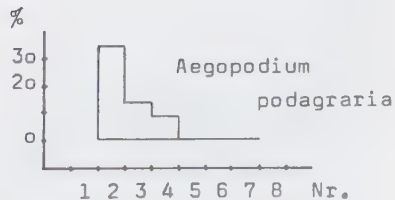
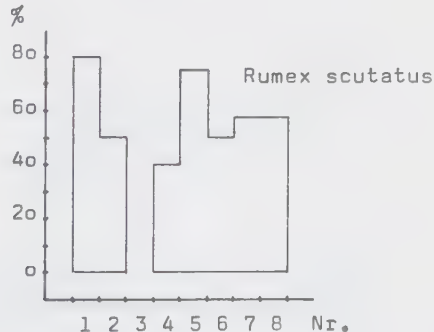
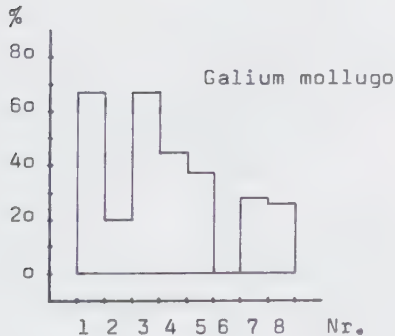
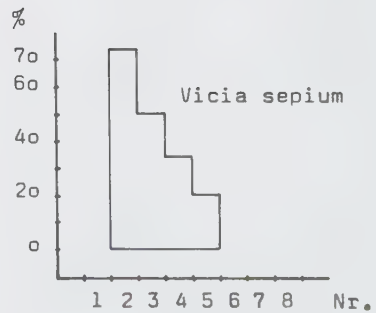
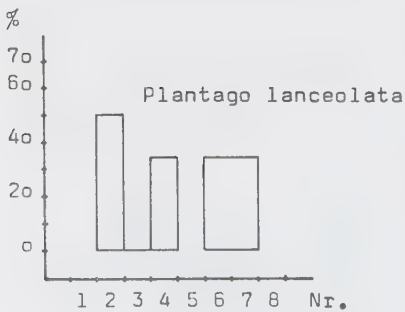
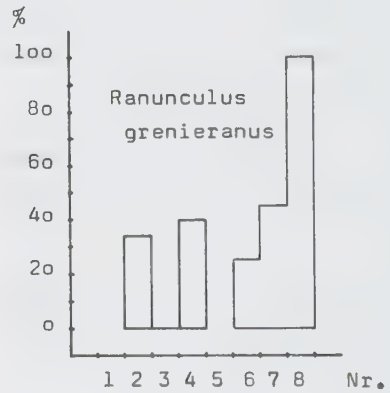
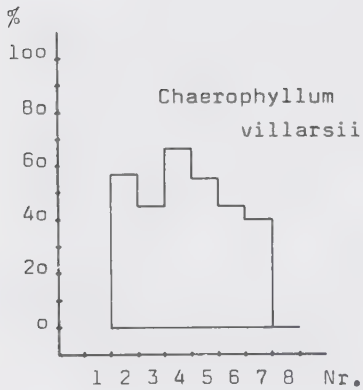
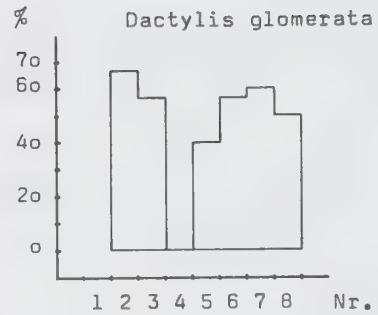
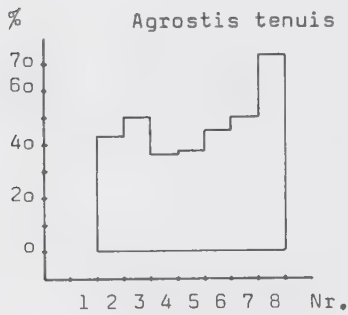
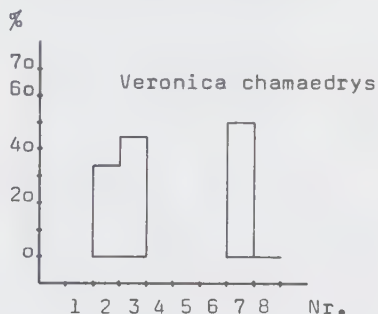
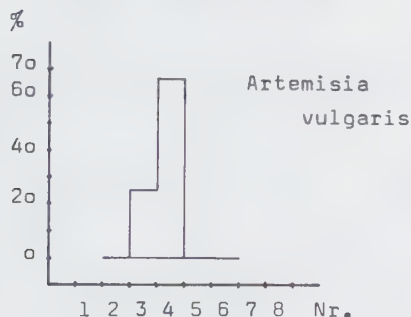
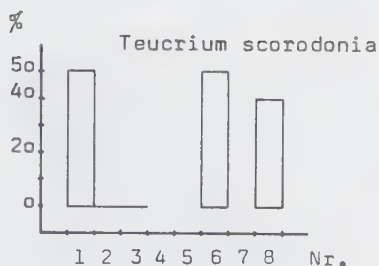


Abb. 3. 51. Fortsetzung



Tab. 3. 19. Wilerlauf: Transekt 3 (s. Legende S. 100)

Abb. 3. 51. Fortsetzung



Auch in diesem eher ausgeglichenen Transekt lassen die Arten gewisse Gesetzmässigkeiten erkennen, die bei der Verbreitung noch nicht festgestellt wurden.

Galium mollugo, Rumex scutatus, Dactylis glomerata und ausgeprägt Vicia sepium fruchten vor allem in den inneren Quadraten. In diesen Quadraten kommen auch die sonst nur selten blühenden Arten Ranunculus repens, Aegopodium podagraria und Artemisia vulgaris zur Samenbildung.

In den äusseren Quadraten vermehren sich vor allem Agrostis tenuis und Ranunculus grenieranus.

Etwa gleich hohe Werte innen und aussen erreichen Leontodon hispidus, Teucrium scorodonia, Plantago lanceolata und Veronica chamaedrys.

Die beiden Gräser Agrostis tenuis und Dactylis glomerata und Galium mollugo, Rumex scutatus und Chaerophyllum villarsii reproduzieren sehr stark, während Rubus idaeus, Rumex acetosa und Galeopsis tetrahit wenig fruchten. Der Wert von 100 % fruchtender Pflanzen wird in diesem Transekt nur selten erreicht.

Tab. 3. 21. (nach S. 136)

Rund 66 % der gefundenen Arten kommen in weniger als der Hälfte der Quadrate vor.

Das Quadrat 1 liegt im Schatten des Erlenwaldes und ist sehr feucht. Wichtige Arten sind neben den weit verbreiteten Rubus idaeus und Rumex acetosa Salvia glutinosa, Rubus fruticosus und Brachypodium sylvaticum.

Das Quadrat 2 wird durch Holztransport beeinflusst und trägt als Unterwuchs die Arten Ranunculus repens, Impatiens noli-tangere und Circaea lutetiana.

Die drei übrigen Quadrate haben einen etwas erhöhten Standort. In diesen Quadraten wachsen vor allem Agrostis tenuis, Galium mollugo, Aegopodium podagraria, Dactylis glomerata und Silene vulgaris.

Bei Rumex acetosa, Ranunculus repens und Aegopodium podagraria ist 1977 und 1978 eine leichte Zunahme festzustellen, während Rubus idaeus und Urtica dioica abnehmen.

Die weit verbreiteten Arten Rubus idaeus, Galium mollugo und Chaerophyllum villarsii und die einjährigen Galeopsis tetrahit und Impatiens noli-tangere kommen nur unregelmässig vor oder ändern ihre Deckungszahlen ziemlich stark.

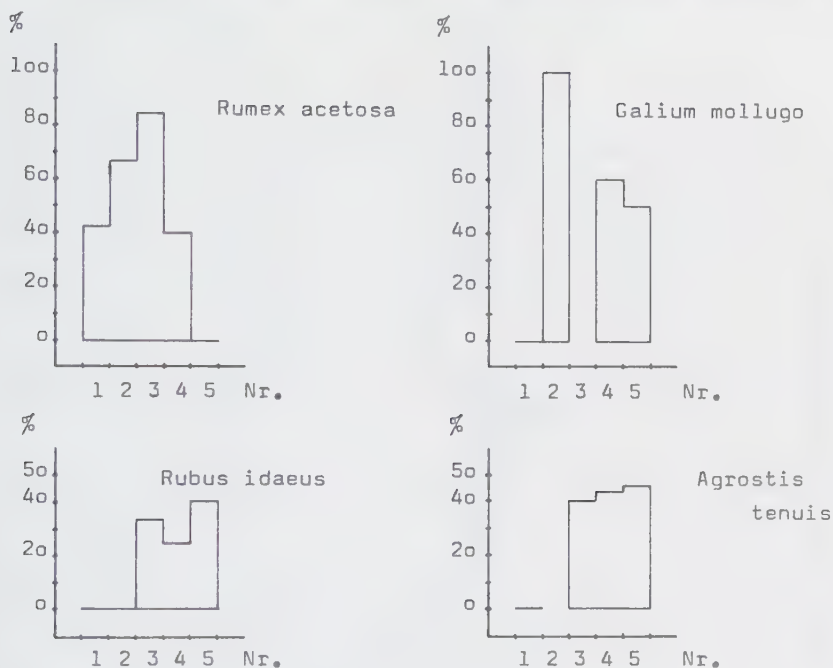
Die meisten Arten, besonders viele zufällige Begleiter, erscheinen in den Quadraten 1 und 2 meist erst in den Sommeraufnahmen.

Tab. 3. 22. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
4.1	14	11	78,6
4.2	14	10	71,4
4.3	15	10	66,7
4.4	16	7	43,75
4.5	16	9	56,25

Die inneren drei Quadrate haben einen grossen Wechsel in der Artenzusammensetzung, mehr als zwei Drittel der Arten sind nicht regelmässig vorhanden.

Abb. 3. 52. Wilerlauri: Transekt 4, phänologische Beobachtungen



Rumex acetosa und Galium mollugo fruchten mehr in den inneren Quadraten, während Rubus idaeus und Agrostis tenuis mehr in den äusseren Quadraten blühen.

Hohe Werte erreichen Rumex acetosa und Galium mollugo, dagegen fruchten Ranunculus repens und Aegopodium podagraria sehr selten.

Zusammenfassung

Da die einzelnen Transekte nur wenige Quadrate enthalten und teilweise verschieden beeinflusst werden, soll in einer Gesamttabelle ein Ueberblick über das ganze Ablagerungsgebiet gegeben werden, indem die Transekte so aneinandergehängt werden, dass die verschiedenen Beeinflussungsstadien nebeneinander zu stehen kommen. Quadrate mit gleichen Bedingungen werden weggelassen, um die Tabelle übersichtlicher zu gestalten.

Tab. 3. 21. Wilerlauri: Transekt 4 (s. Legende S. 100)

Tab. 3. 23. (nach S. 140)

Nur 12 % aller vorkommenden Arten wachsen in mindestens der Hälfte der hier zusammengestellten Quadrate. Es sind also noch weniger Arten konstant als im Riental, was auf die noch grösseren Verschiedenheiten der Umwelteinflüsse zurückzuführen ist. Bei den weit verbreiteten Arten sind trotzdem Gesetzmässigkeiten festzustellen.

Mehrere Pflanzen besiedeln die weniger beeinflussten Quadrate des dritten Transektes und die nach Osten oder Süden exponierten Quadrate, z.B. Rumex scutatus, Galium mollugo und Dactylis glomerata. Agrostis tenuis wächst vorwiegend in den weniger beeinflussten Quadraten, sonst ist das Gras unregelmässig oder spärlich vorhanden. Aegopodium podagraria und Ranunculus repens finden sich in feuchteren Quadraten des vierten Transektes und den weniger beeinflussten Quadraten als Unterwuchs. Vor allem in den südlich exponierten Quadraten wachsen Artemisia vulgaris und Teucrium scorodonia. Die stark beeinflussten Quadrate besiedeln Agrostis schraderana und Epilobium collinum, während Chaerophyllum villarsii, Viola riviniana, Veronica chamaedrys, Ranunculus grenieranus und Leontodon hispidus ihre Hauptverbreitung in den wenig beeinflussten Quadraten der Wiese haben. Galeopsis tetrahit als einjährige Pflanze und Epilobium collinum und Viola riviniana kommen nur unregelmässig in den Aufnahmen vor. In den äusseren Quadraten geht 1977 und 1978 Urtica dioica zurück, während sich Epilobium collinum nach aussen ausbreitet. Alle weit verbreiteten Arten ändern ihre Deckungszahlen in den einzelnen Aufnahmen sehr stark.

Galium mollugo und Dactylis glomerata und Chaerophyllum villarsii und Ranunculus repens besiedeln die gleichen Quadrate.

In den stark beeinflussten Quadraten des Haupttales fruchten vorwiegend Rumex acetosa und Agrostis tenuis, die aber auch in den anderen Quadraten hohe Werte erreichen. Ranunculus repens, Aegopodium podagraria, Artemisia vulgaris und einige andere Arten fruchten vor allem im Transekt 3, während Galeopsis tetrahit und Rubus idaeus ein sehr unregelmässiges Verhalten zeigen. Teucrium scorodonia blüht meist nur an den südexponierten oder weniger beeinflussten Standorten.

Tab. 3. 24. Änderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
2.1	13	6	46,2
2.2	12	8	66,7
1.1	11	5	45,5
1.2	10	3	30
2.4	15	13	86,7
1.8	15	7	46,7
1.9	15	6	40
2.6	21	17	81
1.11	13	10	76,9
1.12	9	4	44,4
1.13	9	4	44,4
4.1	14	11	78,6
4.2	14	10	71,4
4.3	15	10	66,7
4.4	16	7	43,75
3.2	23	11	47,8
3.4	20	13	65
3.6	18	8	44,4
3.7	22	12	54,5
3.8	20	10	50

Der Wechsel in der Artenzusammensetzung ist in allen Quadraten relativ hoch, wobei die offenen Standorte, wie 2.2, 2.4, 2.6 und 1.11, und die Quadrate des Transektes 4 mit wechselndem Unterwuchs höhere Werte erreichen.

3.4.3. Hinter Hundstal

Tab. 3. 25. (nach S. 144)

In diesem Transekt kommen 30 % der gefundenen Arten in mindestens der Hälfte der Quadrate vor.

Die Quadrate 1 und 6 sind offene Standorte am tiefsten Punkt des Transektes und sind deshalb am stärksten beeinflusst. Hier wachsen nur wenige Arten, nämlich Tussilago farfara und unregelmässig Saxifraga aizoides, Agrostis stolonifera und Galium mollugo.

Die Quadrate 2 bis 5 sind nach Nordosten exponiert und relativ trocken. Vorwiegend auf dieser Seite des Tales wachsen Carex flacca, Clinopodium vulgare, Origanum vulgare, Dactylis glomerata und Brachypodium sylvaticum. Daneben kommen vor Calamagrostis varia, Leucanthemum vulgare, Carex ferruginea, Parnassia palustris, Hypericum hirsutum und Campanula rotundifolia.

In den nach Norden exponierten und feuchteren Quadraten 7 bis 10 sind neben den weit verbreiteten Arten vor allem Sesleria varia und Linum catharticum vorhanden.

Da das Quadrat 2 nahe des tiefsten Punktes eine geschlossene Vegetationsdecke trägt, dringen mehrere Arten rechts weiter nach innen vor, z.B. Calamagrostis varia, Parnassia palustris, Hypericum hirsutum und Carex flacca.

Das Quadrat 10 wird vom anschliessenden Wald beschattet und besitzt Arten, die zum Wald überleiten, z.B. Ranunculus lanuginosus, Veronica urticifolia und Oxalis acetosella.

Einige Arten können in den Jahren 1977 und 1978 ihre Deckungszahlen vergrössern oder neue Quadrate besiedeln, so Carex ferruginea, Campanula rotundifolia und Carex flacca, während Galium mollugo und Clinopodium vulgare abnehmen. Hypericum hirsutum, Cirsium oleraceum und die einjährige Art Linum catharticum erscheinen nur unregelmässig in den Aufnahmen.

Tab. 3. 26. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
1.10	27	20	74,1
1.9	22	13	59,1
1.8	20	10	50
1.7	8	3	37,5
1.6	5	3	60
1.1	3	2	66,7
1.2	26	11	42,3
1.3	20	10	50
1.4	28	15	53,6
1.5	12	7	58,3

Die beiden innersten Quadrate und das Quadrat 10 haben die grössten Aenderungen in der Artenzusammensetzung. In beinahe allen Quadraten kommen mehr als 50 % der Arten nicht in allen drei Jahren vor.

Abb. 3. 54. Hinter Hundstal: Transekt 1, phänologische Beobachtungen

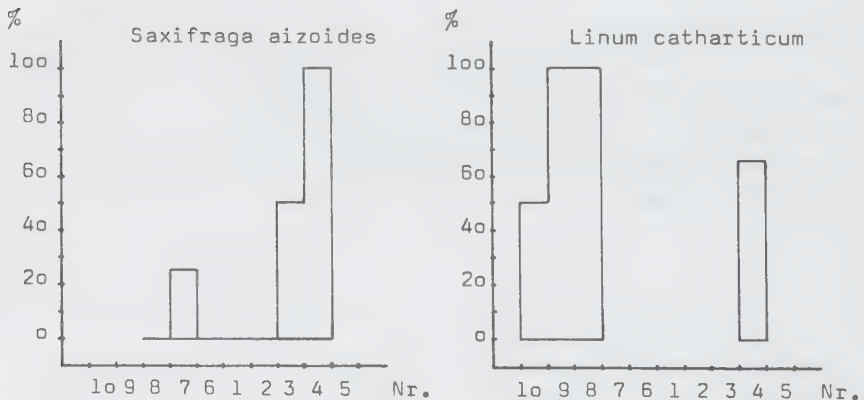
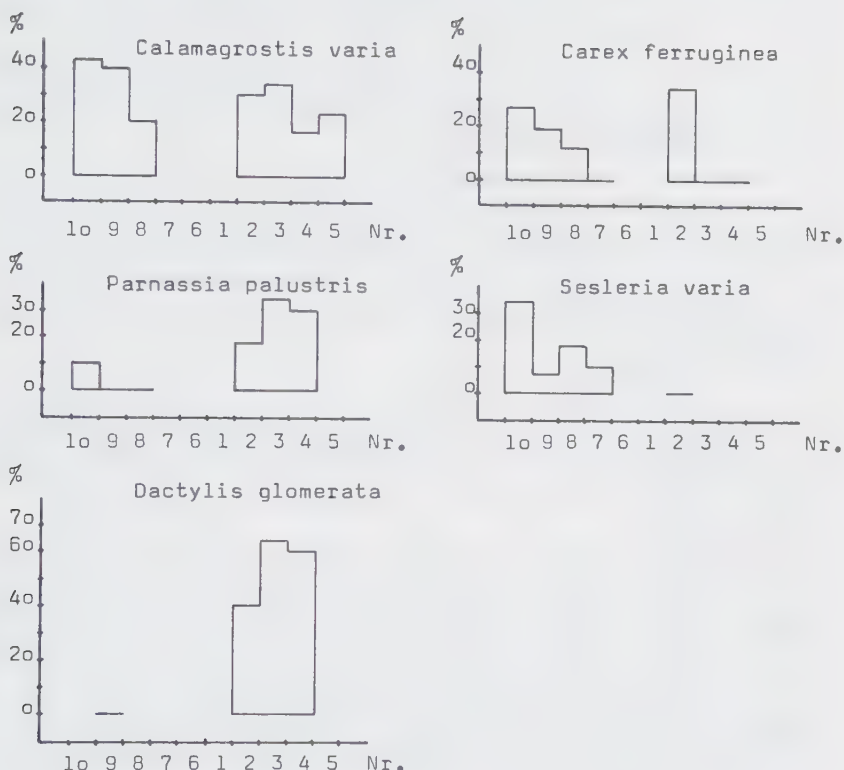


Abb. 3. 54. Fortsetzung



In diesem Transekt fruchten die Arten wenig. Von den weit verbreiteten Arten reproduzieren Hypericum hirsutum und Cirsium oleraceum nicht, Aster bellidiflorum, Agrostis stolonifera, Tussilago farfara, Leucanthemum vulgare, Galium mollugo, Campanula rotundifolia, Carex flacca, Origanum vulgare und Brachypodium sylvaticum nur selten.

Auf der rechten wärmeren Seite fruchten mehr Saxifraga aizoides, Parnassia palustris und Dactylis glomerata, während Linum catharticum, Carex ferruginea und Sesleria varia mehr auf der nordexponierten Seite blühen.

Hohe Fruktifikationswerte erreichen nur Saxifraga aizoides und das einjährige Linum catharticum.

Tab. 3. 27. (nach S. 144)

Auffallend an diesem Transekt ist die Tatsache, dass nur etwas mehr als 10 % der gefundenen Arten in mehr als der Hälfte der Quadrate vorkommen. Viele Arten, die im ersten Transekt noch weit verbreitet sind, sind hier nur noch Begleiter mit geringer Konstanz, z.B. Carex flacca, Parnassia palustris, Tussilago farfara und Hypericum hirsutum.

Die Quadrate 8 bis 11 sind offene Standorte am tiefsten Punkt des Transektes und deshalb den Lawinenwirkungen am stärksten ausgesetzt. Diese Quadrate besiedeln Saxifraga aizoides, Tussilago farfara, Agrostis stolonifera und unregelmässig Aster bellidiastrum, Sesleria varia, Campanula rotundifolia und Leucanthemum vulgare.

In den nach Osten exponierten und trockeneren Quadraten 1 bis 7 wachsen neben den schon genannten Arten Calamagrostis varia und Carex ferruginea und vorwiegend Origanum vulgare, Alnus incana, Galium mollugo, Viola riviniana, Brachypodium sylvaticum und Scabiosa lucida.

Die nordexponierten und feuchteren Quadrate 12 bis 16 besiedeln u.a. die weit verbreiteten Agrostis stolonifera, Aster bellidiastrum, Sesleria varia, Calamagrostis varia und Carex ferruginea. Auf der rechten Seite dringen viele Arten näher an den Talgrund vor, so Sesleria varia, Campanula rotundifolia, Leucanthemum vulgare, Brachypodium sylvaticum und Parnassia palustris.

Die im Lawinenbereich wichtigsten Arten wachsen an dem nach Norden gerichteten Hang weiter nach aussen.

Die Quadrate 15 und 16 werden vom angrenzenden Wald beschattet und sind vorwiegend von Brachypodium sylvaticum, Impatiens noli-tangere, Lamium maculatum, Oxalis acetosella, Viola biflora, Petasites albus und Asperula taurina besetzt.

Mehrere Arten kommen in den Aufnahmen unregelmässig vor, so Campanula rotundifolia, Campanula rapunculoides und Agrostis stolonifera und Carex ferruginea auf der rechten Seite.

1977 und 1978 können verschiedene Arten neue Quadrate besetzen, so rücken Sesleria varia, Carex ferruginea und Viola riviniana von rechts gegen die Mitte vor, während Campanula rapunculoides 1978 neu erscheint.

Meist erst in den Sommeraufnahmen erscheinen Galium mollugo,
Leucanthemum vulgare und Saxifraga aizoides.

Tab. 3. 28. Aenderung der Artenzusammensetzung

Quadrat	Artenzahl	nicht jedes Jahr vorkommende Arten	
		absolut	%
2.16	14	8	57,1
2.15	25	15	60
2.14	11	4	36,4
2.13	9	7	77,8
2.12	9	4	44,4
2.11	8	6	75
2.10	4	4	100
2.9	4	2	50
2.8	7	7	100
2.7	15	11	73,3
2.6	15	7	46,7
2.5	16	8	50
2.3	17	10	58,8
2.2	13	6	46,2
2.1	12	6	50

Die Aenderung der Artenzusammensetzung ist sehr hoch, wobei die inneren Quadrate etwas höhere Werte aufweisen.

Abb. 3. 55. Hinter Hundstal: Transekt 2, phänologische Beobachtungen

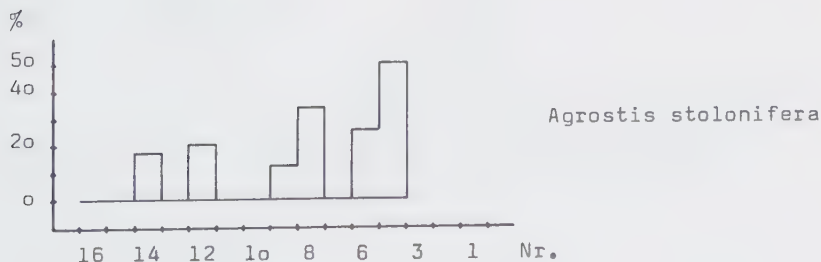
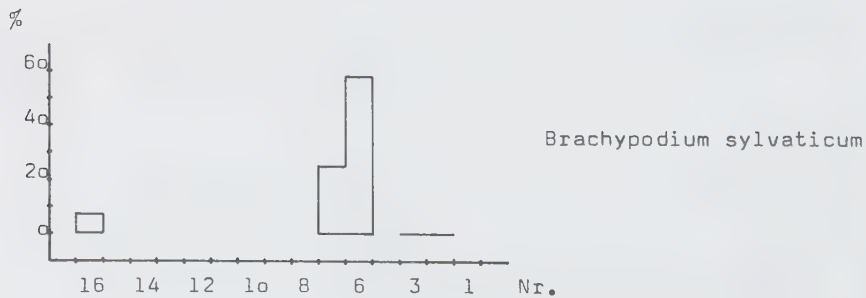
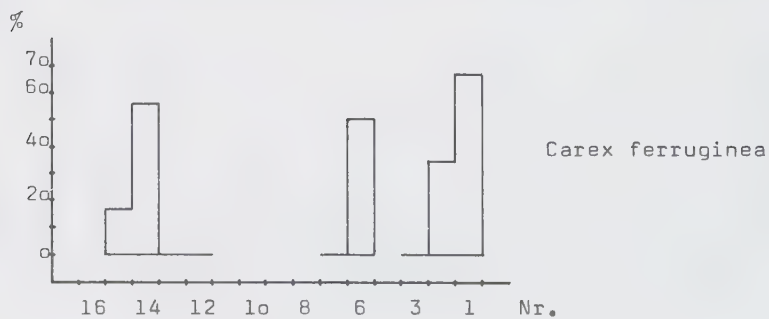
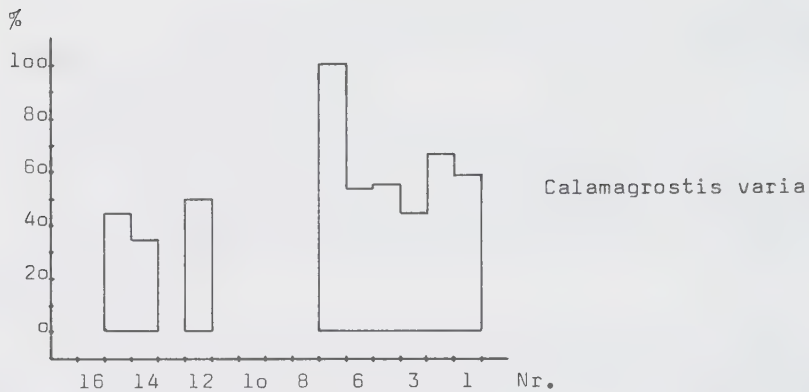
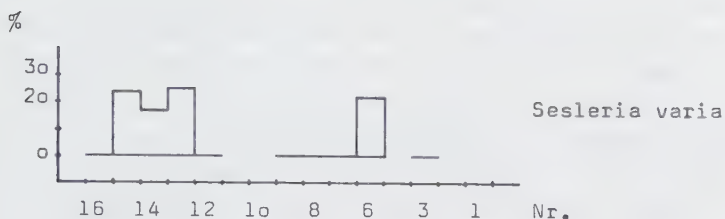


Abb. 3. 55. Fortsetzung



Tab. 3. 25. Hinter Hundstai: Transekt 1 (s. Legende '):

Abb. 3. 55. Fortsetzung



Die weit verbreiteten Arten fruchten in diesem Transekt nur wenig. So bleiben Campanula rotundifolia, Leucanthemum vulgare, Galium mollugo, Saxifraga aizoides und Tussilago farfara steril, während Aster bellidiastrum, Origanum vulgare, Campanula rapunculoides, Viola riviniana und Parnassia palustris nur wenig fruchten.

Hohe Fruktifikationswerte zeigen nur die Gräser und Seggen, wobei Agrostis stolonifera, Calamagrostis varia, Carex ferruginea und Brachypodium sylvaticum häufiger auf der rechten Seite und Sesleria varia mehr auf der linken Seite fruchten.

Zusammenfassung

In diesem sehr steilen Tal werden auf verschiedener Höhe zwei Transekte von Waldrand zu Waldrand gelegt.

In den innersten Quadraten, die am stärksten beeinflusst werden, sind die wichtigsten Arten Tussilago farfara, Agrostis stolonifera und Saxifraga aizoides. Andere Arten sind nur unregelmässig und spärlich vorhanden.

Die ostexponierten und relativ trockenen Flächen sind schon nahe des tiefsten Punktes mit einer mehr oder weniger geschlossenen Vegetationsdecke bewachsen. Vorwiegend in diesen Quadraten kommen neben den auf beiden Seiten vorkommenden Arten Calamagrostis varia, Agrostis stolonifera, Aster bellidiastrum, Sesleria varia und Carex ferruginea Origanum vulgare, Alnus incana, Galium mollugo und Brachypodium sylvaticum vor.

Die feuchteren, nach Norden exponierten Quadrate werden von den weit verbreiteten Arten bewachsen.

Der am linken Rand angrenzende Wald beschattet die äussersten linken Quadrate 15 und 16 sehr stark. Vor allem hier wachsen Ranunculus lanuginosus, Oxalis acetosella, Lamium maculatum, Veronica urticifolia, Viola biflora und Asperula taurina.

In den äusseren Quadraten wächst der Jungwuchs des angrenzenden Waldes mit Fraxinus excelsior, Alnus incana und Acer pseudoplatanus.

Mehrere Pflanzen sind sehr unregelmässig vorhanden, sie kommen und gehen, z.B. Campanula rotundifolia, Campanula rapunculoides und Hypericum hirsutum.

Zwischen den beiden Transekten sind grosse Unterschiede in der Artenverteilung festzustellen. Neben einigen Arten, die in beiden Transekten weit verbreitet sind, wie Agrostis stolonifera, Calamagrostis varia u.a., können viele Arten entweder konstante oder zufällige Begleiter sein.

Im ersten Transekt sind ein Drittel der vorkommenden Arten, im zweiten Transekt nur etwa 10 % der Arten in mindestens der Hälfte der Quadrate vorhanden.

In den offenen inneren Quadraten ist der Wechsel in der Artenzusammensetzung etwas grösser als in den anderen Quadraten.

Die Zahl der fruchtenden Pflanzen ist in beiden Transekten klein. Regelmässig fruchten nur Calamagrostis varia, Carex ferruginea und Sesleria varia.

3.5. Zeigerwerte

In den Untersuchungsgebieten wurden keine qualitativen Messungen der ökologischen Faktoren gemacht. Die Artenzusammensetzung der Quadrate ist von den Umweltverhältnissen abhängig. Die Ansprüche der Arten können mit Zeigerwerten ausgedrückt werden. Ellenberg (1974, 1978) hat die Zeigerwerte der Gefäßspflanzen Mitteleuropas zusammengestellt. Er gibt neben den Zahlen für Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchtigkeit, Reaktion und Stickstoff auch Angaben über die Lebensform, Blattausdauer und den anatomischen Bau.

Die folgenden Tabellen enthalten neben diesen Angaben die Artenzahlen und die "wahre Deckung" (Braun-Blanquet 1964) in absoluten Werten und Prozentsen der Gesamtfläche des Quadrates. Mit diesen Angaben sollen die ökologischen Verhältnisse der Untersuchungsgebiete beschrieben werden. Ähnliche Standorte können verglichen werden, und es ergeben sich Gesetzmässigkeiten innerhalb der untersuchten Lawinengebiete.

Methoden

Aus den Tabellen, die die Aufnahmen der einzelnen Jahre enthalten (Kap. 3.4.), werden für jede Art die höchsten Deckungszahlen pro Jahr herausgelesen. Diese Deckungszahlen werden in drei Gruppen eingeteilt.

Deckungszahl 1 Gruppe 1

Deckungszahlen 2 - 5 Gruppe 2

Deckungszahlen 6 usw. Gruppe 3

Die Gruppenzahlen ergeben die Faktoren, mit denen die Zeigerwerte multipliziert werden. Somit ist auch die Deckung der Arten in einer vereinfachten Form berücksichtigt. Dieser Faktor wird auch bei den Berechnungen der Prozente der Lebensformen usw. verwendet.

Arten, bei denen die eindeutige Zuordnung zu einer Lebensform nicht möglich ist, werden an beiden Orten eingetragen. So wird z.B. Anthoxanthum odoratum als Hemikryptophyt und Therophyt gezählt, und Geranium sylvaticum wird zu den Pflanzen mit hygromorphem und mesomorphem Bau gerechnet.

Um die jährlichen Verschiebungen besser zur Geltung zu bringen, werden auch die nicht in allen Aufnahmen eines Jahres vorkommenden Arten berücksichtigt, wobei das Auftreten dieser Arten in Quadraten mit wenigen Arten grosse Aenderungen der Werte hervorrufen können, die sich aber in den Durchschnittten der drei Jahre wieder ausgleichen.

Für jedes Quadrat werden aus den Werten für die einzelnen Aufnahmen die Mittelwerte und durchschnittlichen Prozentzahlen für jedes Jahr berechnet. Aus den Durchschnittten der drei Jahre ergeben sich die Mittelwerte für jedes Quadrat, die in die Tabellen eingetragen und dann graphisch dargestellt werden.

Nach der Besprechung der Aenderungen der Werte in den drei Untersuchungsjahren folgt nach den Tabellen und graphischen Darstellungen der Vergleich der Transekte einer Lawine. In einer Zusammenfassung sollen die Unterschiede der beeinflussten und unbeeinflussten Standorte dargestellt werden.

Die Abkürzungen und die Terminologie sind Ellenberg (1974, 1978) entnommen.

3.5.1. Riental

Im Transekt 1 sind die jährlichen Aenderungen nur gering. Die Ausnahme bilden die Zahlen des Quadrates 3 für 1976, besonders die Licht-, Reaktions- und Stickstoffzahlen. Auch der Prozentsatz der Wintergrünen ist stark abweichend. Diese Aenderungen sind auf das Erscheinen einiger neuer Arten 1977 und 1978 zurückzuführen.

Neben den Hemikryptophyten, die hohe Werte erreichen, sind die anderen Lebensformen nur unregelmässig vertreten. Immergrün sind nur Thymus pulegioides und Calluna vulgaris, die nicht in allen Quadraten vorkommen. Helomorphen Bau haben nur Sagina saginoides und Pinguicula vulgaris, die nur seltene Begleiter sind.

Die Deckung nimmt von 1976 bis 1978 zu, wie auch die Artenzahlen in den meisten Quadraten.

Tab. 3. 29. Riental: Transekt 1, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
1.1	7,2	2,7	3,3	4,8	3,2	2,4		1,1	91		7,9
1.2	7,0	3,4	3,5	4,1	3,7	2,35	12,4	1,7	75,1		10,8
1.3	7,4	3,1	3,3	4,3	3,9	2,7	8,4	3,2	80		8,4
1.4	7,2	2,7	3,3	4,4	3,7	2,6	1,5	7,6	85		5,9
1.5	6,8	3,5	3,5	4,6	4,1	2,9	2	7,2	85,5		5,3
1.6	6,9	3,6	3,3	4,6	3,7	3,1		6,7	86,5		6,8
1.7	7,0	4,1	3,4	4,6	3,7	3,5		1,6	88,8	0,8	8,8
1.8	7,0	4,25	3,6	4,8	5,5	4,4			97,2		2,8
1.9	6,8	4,2	3,4	5,1	4,5	4,8		7,3	91,6	1,1	
1.10	7,1	4,2	3,5	4,8	5,4	5,3	7	12,8	78		2,2

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	U	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
1.1	1,7	23,9	74,4		11	70,4	18,6	33,3	8,3	14
1.2		40,4	59,6	1,5	1,5	69,6	27,4	19	4,75	14
1.3	3,7	34	62,3		4,2	68,8	27	21,3	5,3	19
1.4	6,1	37,5	56,4		4,2	69,4	26,4	46,3	11,6	25
1.5	7,3	40,3	52,4		6,9	64,9	28,2	68,7	17,2	36
1.6	4,4	46	49,6	0,8	4,7	66,3	28,2	54,7	13,7	34
1.7	1,8	50,6	47,6		7,5	74,6	17,9	58	14,5	28
1.8		47,7	52,3		7,9	79,9	12,2	52	13	24
1.9		36,3	63,7		8,8	83,7	7,5	39,7	9,9	21
1.10		35	65		7,4	85,2	7,4	38,7	9,7	19

Abb. 3. 56. Riental: Transekt 1, Zeigerwerte

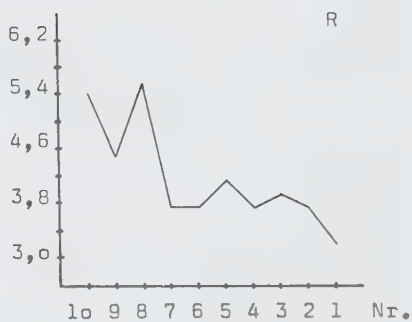
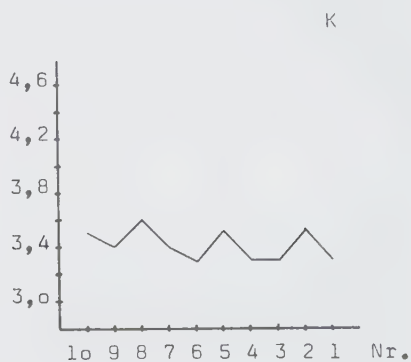
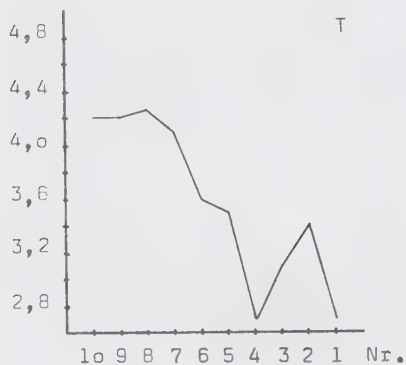
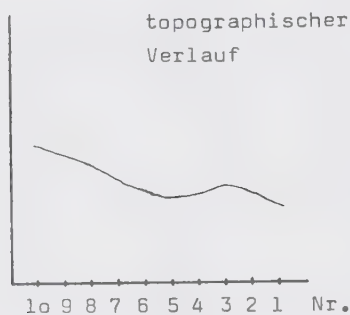


Abb. 3. 56. Fortsetzung

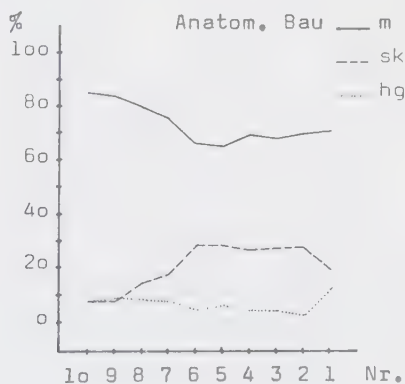
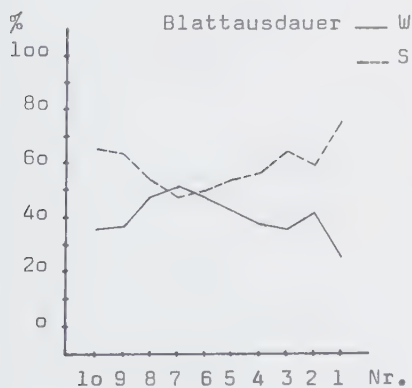
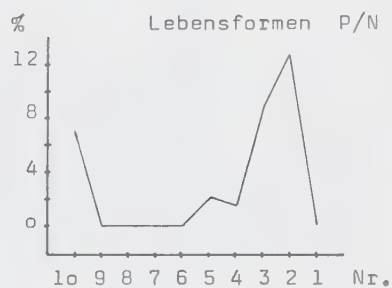
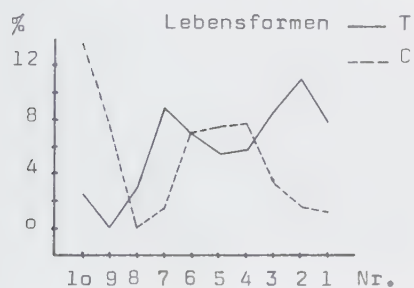
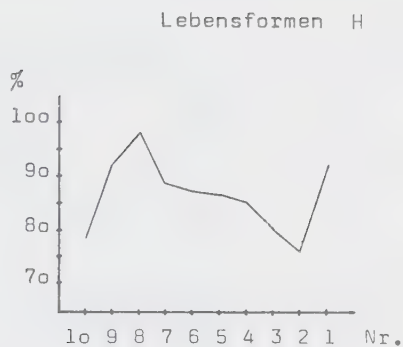
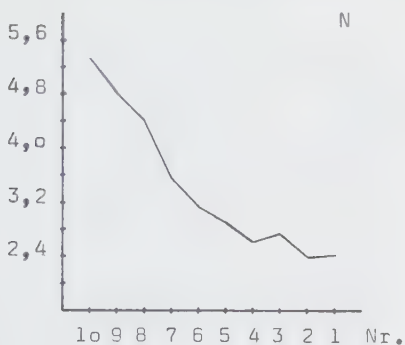
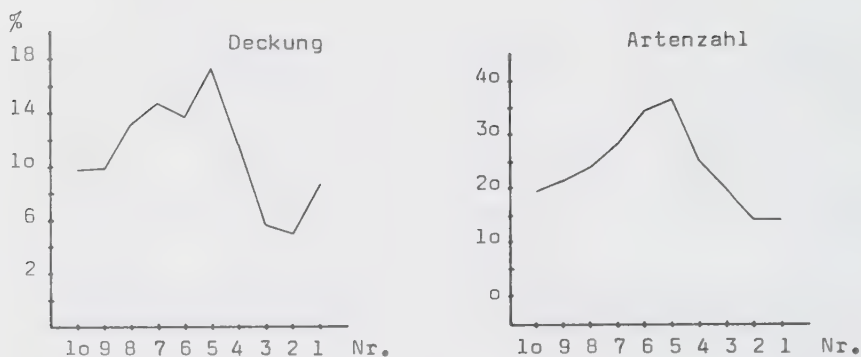


Abb. 3. 56. Fortsetzung



Im Transekt 2 sind grosse Aenderungen der jährlichen Durchschnitte und Prozentzahlen festzustellen. Die grössten Unterschiede der Jahreswerte weisen die inneren beeinflussten Quadrate auf. Sonst sind keine Gesetzmässigkeiten zu finden. Die Quadrate 1 und 2 konnten nicht alle drei Jahre aufgenommen werden. Ihre Werte sind deshalb mit gewissen Einschränkungen zu betrachten.

Tab. 3. 30. Riental: Transekt 2, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
2.1	7,5	3,3	3,5	5,1	3,4	4,5	4,2	8,3	66,7	8,3	12,5
2.2	7,9	3,75	4,1	4,6	2,8	2,85			91,15	2,95	5,9
2.3	7,0	3,7	3,7	5,2	4,1	3,8		1,8	90,3	4,2	3,7
2.4	7,2	3,1	4,0	5,2	5,2	4,4	13,2		78,3	6,7	1,8
2.5	7,3	3,8	3,4	4,2	3,0	2,3	2,8	1,4	76,2	11	8,6
2.6	7,3	3,15	3,3	4,1	3,3	2,1	2,2	7,9	79	3,3	7,6
2.7	6,9	3,4	3,4	4,3	3,9	2,9		2,1	93,7		4,2
2.8	7,1	3,5	3,4	4,4	3,5	2,9	0,8	4,6	88,6		6
2.9	7,5	3,1	3,15	4,5	3,5	2,4	5,7	3,7	76,5	5,7	8,4
2.10	7,1	3,3	3,4	4,6	3,5	2,8	0,7	2,1	91,7		5,5
2.11	7,0	3,6	3,6	4,5	4,1	3,3		6	90,8		3,2
2.12	6,9	3,7	3,3	4,55	4,3	3,7		2,2	93,8		4,0
2.13	7,1	3,9	3,7	4,8	5,2	4,0		9,4	87,5		3,1
2.14	7,1	4,05	3,7	4,6	4,2	4,2		7,3	91		1,7
2.15	7,2	4,2	3,25	4,7	5,0	4,5		8,2	91,8		
2.16	6,9	4,8	3,7	4,8	6,3	5,2	7,6	12,7	78,4		1,3

Tab. 3. 30. Fortsetzung

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
2.1		35	65	7,1	28,6	50	14,3	28	7	16
2.2		76,9	23,1		5,55	80,55	13,9	8,5	2,1	11
2.3	2,6	66,3	31,1	15,7	23,2	50	11,1	12,7	3,2	18
2.4		46	54	4,2	11,25	70,4	14,15	20,3	5,1	13
2.5		53,6	46,4		4,8	64,65	30,55	17,7	4,4	17
2.6	9,1	42,9	48		1,95	64,1	33,95	34	8,5	22
2.7	2,3	35,4	62,3		5,2	71,7	23,1	49,3	12,3	23
2.8	4,6	46,8	48,6		4,1	69,7	26,2	52,3	13,1	34
2.9	1	43,8	55,2			71,9	28,1	36,3	9,1	27
2.10	5,1	39,9	55		6	78,1	15,9	62,3	15,6	36
2.11	4,8	56,1	39,1		6,6	77,5	15,9	43,7	10,9	32
2.12		57,7	42,3		10,3	69,3	20,4	45,3	11,3	26
2.13	4,8	42,3	52,9		8,3	74,4	17,3	57,7	14,4	33
2.14	1	51,35	47,65		9,3	72,3	18,4	46,3	11,6	30
2.15		53,3	46,7		5	84,6	10,4	31,3	7,8	14
2.16		37,1	62,9		6,1	80,9	13	33,7	8,4	18

Abb. 3. 57. Riental: Transekt 2, Zeigerwerte

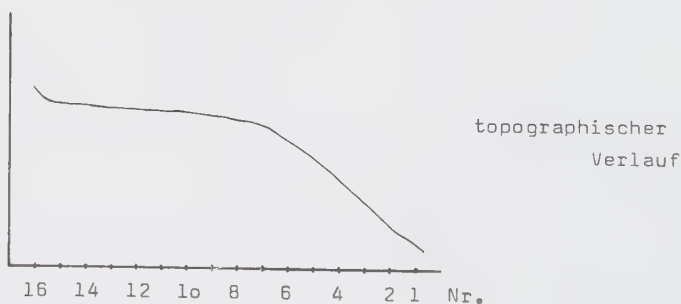


Abb. 3. 57. Fortsetzung

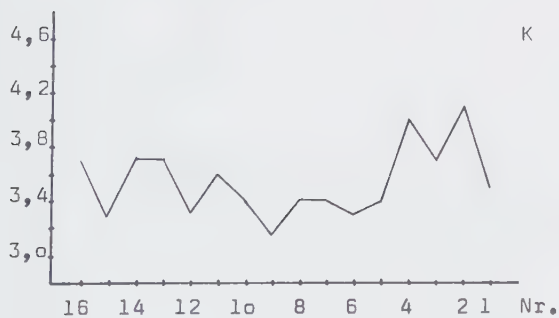
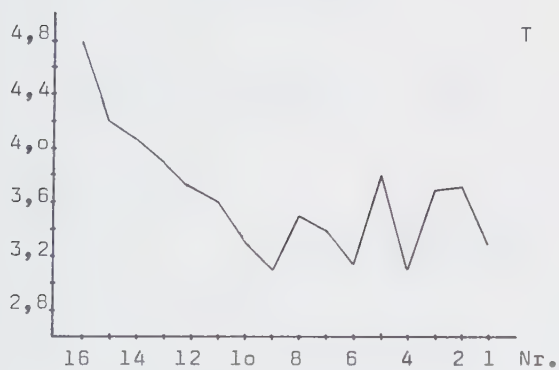
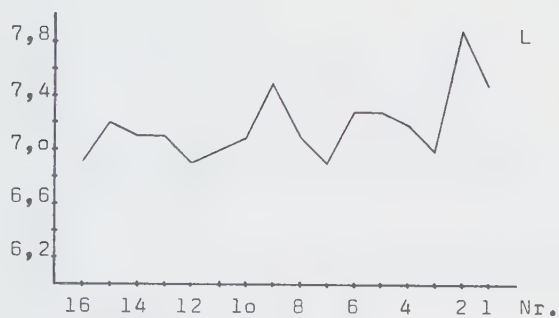


Abb. 3. 57. Fortsetzung

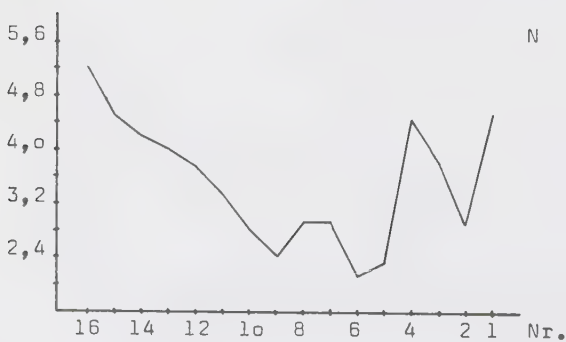
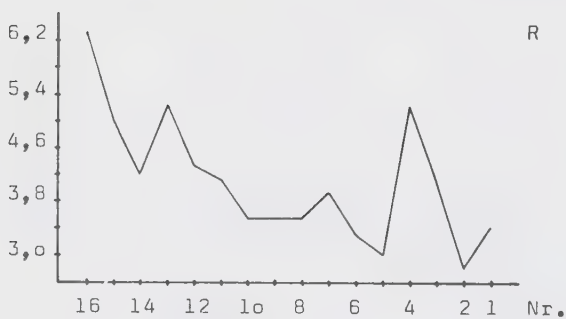
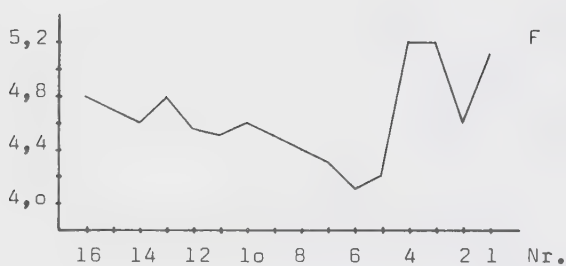


Abb. 3. 57. Fortsetzung

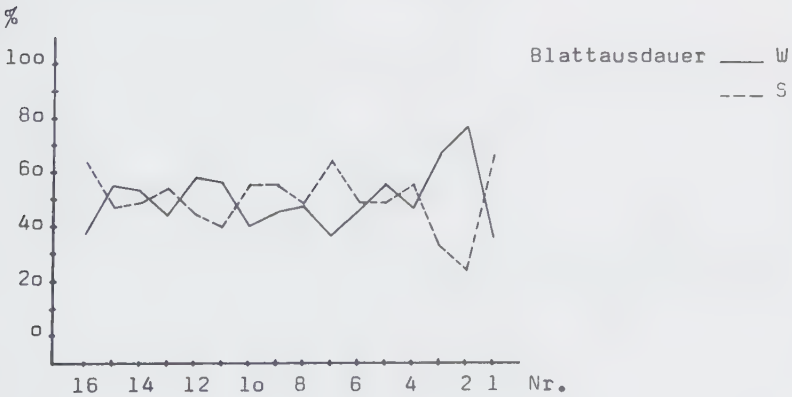
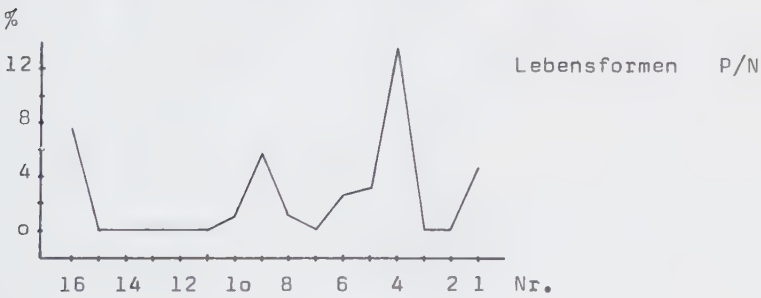
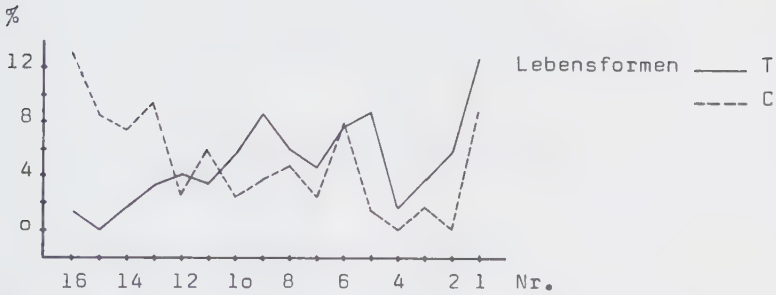
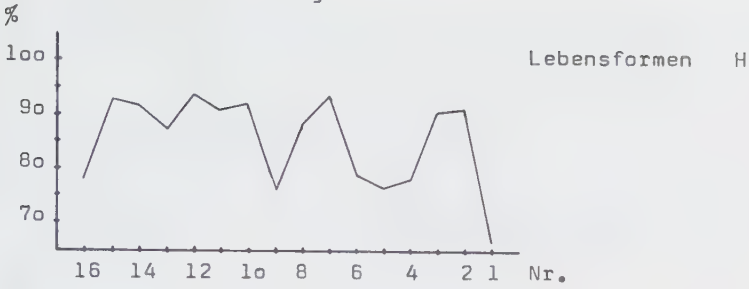
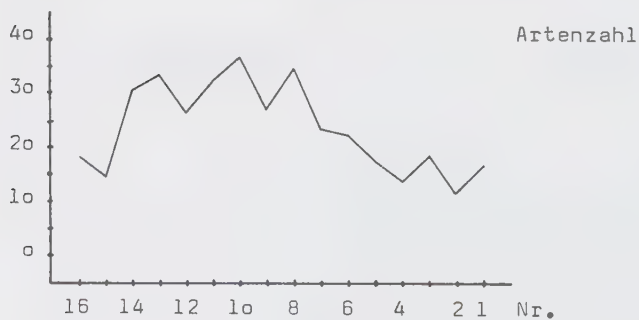
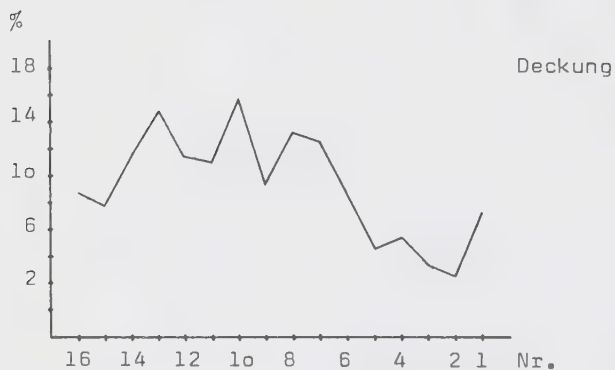
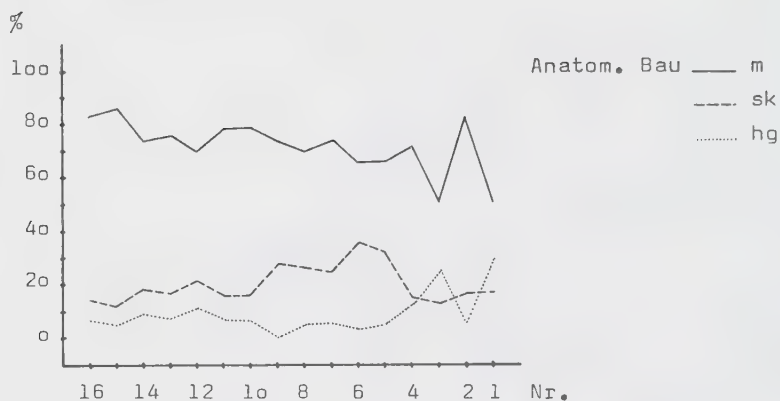


Abb. 3. 57. Fortsetzung



Im dritten Transekt sind die Änderungen der Durchschnitte und Prozentzahlen in den einzelnen Jahren gross. Die grössten Unterschiede zeigen die am stärksten beeinflussten Quadrate 1 bis 5. Sie änderten ihre Artenzusammensetzung fast vollständig. Nach der Ueberschwemmung im Frühling 1977 wies nur noch das Quadrat 3 eine aussagekräftige Pflanzenzusammensetzung auf. Die Quadrate 1 und 2 waren weggerissen, im Quadrat 4 wuchs keine Pflanze und im Quadrat 5 nur noch Epilobium angustifolium.

In den mittleren und äusseren Quadraten ausser 16 und 17 nimmt die Deckung besonders 1978 zu. Sonst sind keine eindeutigen Gesetzmässigkeiten festzustellen.

Tab. 3. 31. Riental: Transekt 3, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
3.1	7,3	3,8	3,2	4,7	3,7	3,6	6,7	3,3	83,3	6,7	
3.2	6,9	3,2	3,3	4,5	4,0	2,6			85,2	7,4	7,4
3.3	6,5	3,7	3,9	5,2	3,5	3,7	1,1	3,5	80,5	12,6	2,3
3.4	7,0	3,2	3,6	5,2	3,7	3,2	5,3		68,4	10,5	15,8
3.5	7,5	3,65	4,6	5,1	2,9	4,6		2,2	92,4	2,2	3,2
3.6	7,6	3,1	3,3	4,3	4,2	3,0		1,7	88,1	3,7	6,5
3.7	7,2	3,4	3,5	4,3	3,95	2,4	4,7	6,7	81,8		6,8
3.8	7,1	3,6	3,4	4,7	3,8	2,9		5,4	88,4	1,7	4,5
3.9	7,2	3,3	3,5	4,7	3,9	3,2	5	7,4	84,4		3,2
3.10	7,3	3,7	3,8	4,7	4,5	3,6	8,6	6	81,3		4,1
3.11	7,0	3,7	3,6	4,8	4,7	3,4	9,2	3,8	80,5		6,5
3.12	6,6	3,0	3,8	4,9	4,7	4,2			87	6,5	6,5
3.13	7,4	3,2	3,4	4,5	4,2	2,7	3,1	10,8	80	2	4,1
3.14	7,4	3,4	3,4	4,7	4,5	4,0		5	90		5
3.15	7,0	4,4	3,4	4,6	5,4	4,4	1,8	1,8	92,8	2,7	0,9
3.16	6,6	4,1	3,8	4,9	4,7	4,5	9,8	9,8	77,4		3
3.17	6,3	4,4	4,2	4,9	4,6	4,4	7,9	7,9	84,2		

Tab. 3. 31. Fortsetzung

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
3.1		50	50		6,7	70	23,3	38	9,5	19
3.2		40,9	59,1	3,7	14,8	63	18,5	30	7,5	17
3.3		42,1	57,9	15,6	28,9	50	5,5	15,3	3,8	18
3.4		33,3	66,7	15,8	26,3	42,1	15,8	21	5,25	12
3.5		50,7	49,3	5,6	24,4	66,7	3,3	10	2,5	17
3.6	2,1	43,5	54,4		4,9	80,7	14,4	17,7	4,4	17
3.7	6,8	51,4	41,8		3,4	70,4	26,2	30,7	7,7	27
3.8	5,3	45,1	49,6		5,7	67,7	26,6	58,3	14,6	31
3.9	4,8	44,7	50,5		5,5	74,8	19,7	47,7	11,9	33
3.10	9,8	39,3	50,9		6,6	77,4	16	46,3	11,6	33
3.11		37,9	62,1		7,7	84,9	7,4	46	11,5	26
3.12		29,9	70,1		16,9	72,2	10,9	20	5	16
3.13	5,3	51,3	43,4	5,5	2,2	72,7	19,6	35	8,75	29
3.14		44,2	55,8	2,5	8,6	78,3	10,6	29,3	7,4	24
3.15		34,4	65,6		7,4	76,8	15,8	53	13,25	24
3.16		9,7	90,3		5,8	78,3	15,9	32,3	8,1	16
3.17		19,4	80,6		11,4	63,1	25,5	22,7	5,7	11

Abb. 3. 58. Riental: Transekt 3, Zeigerwerte

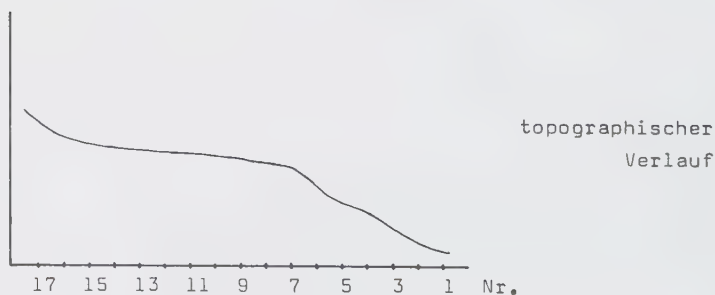


Abb. 3. 58. Fortsetzung

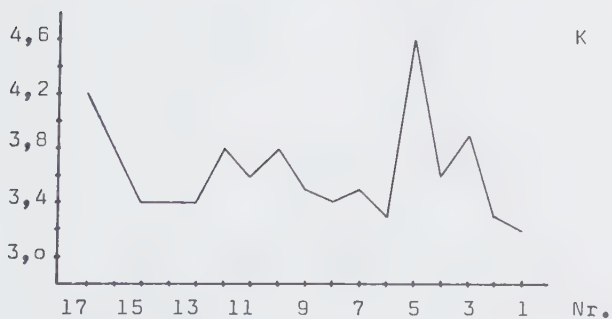
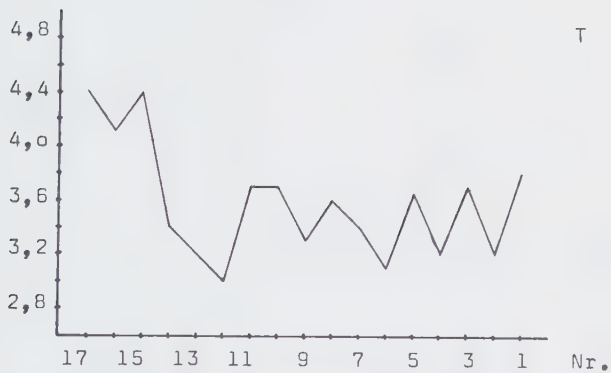
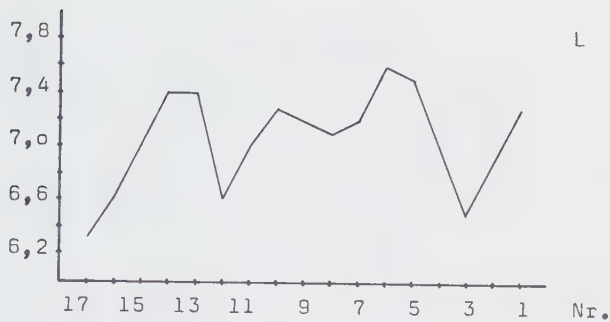


Abb. 3. 58. Fortsetzung

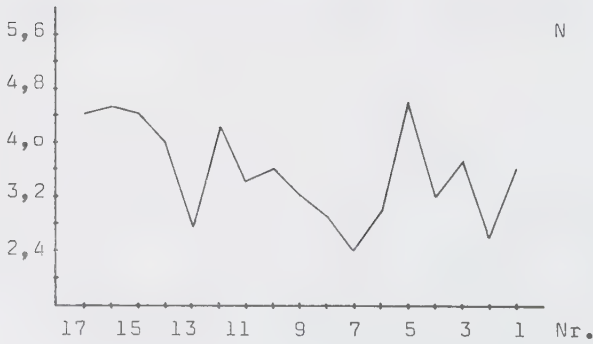
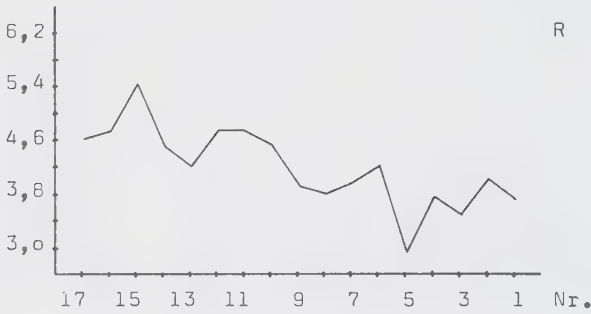


Abb. 3. 58. Fortsetzung

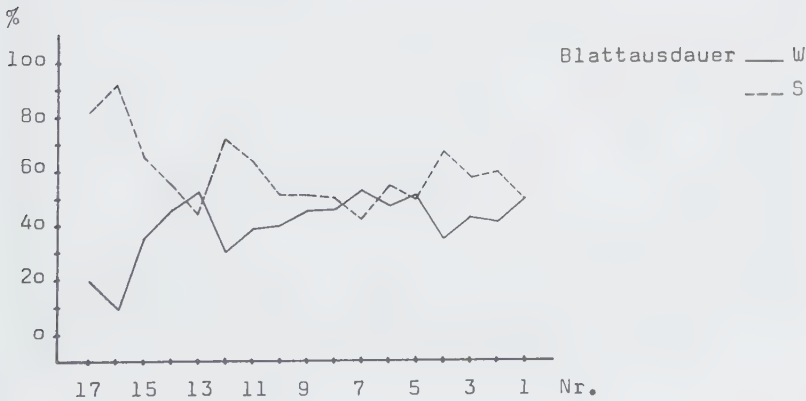
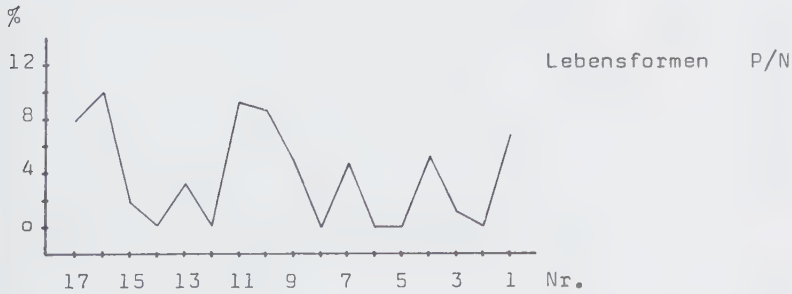
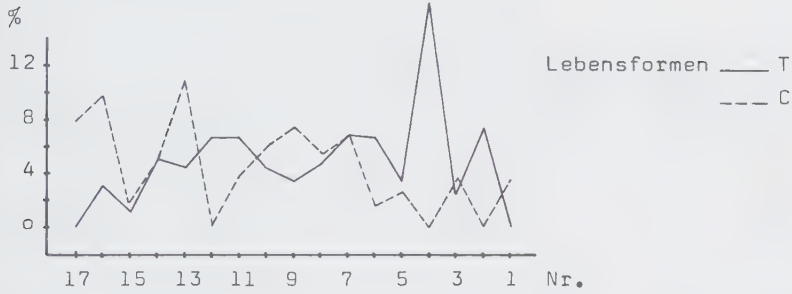
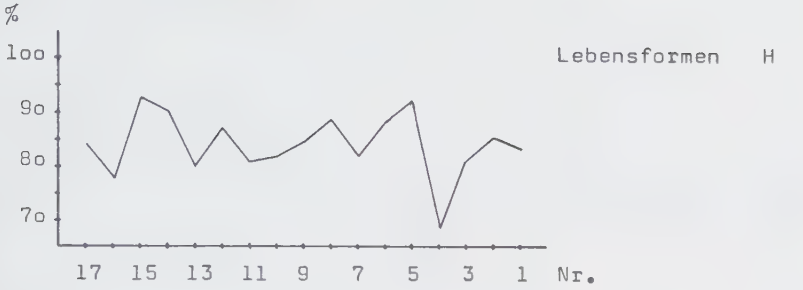
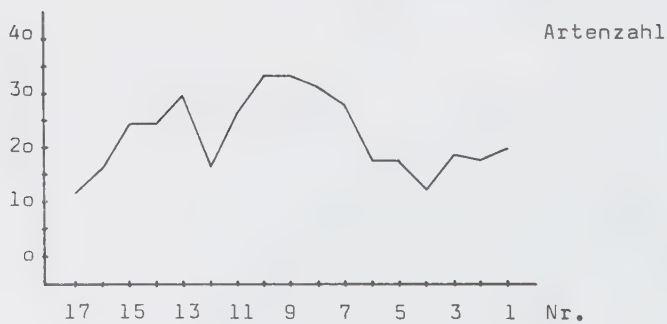
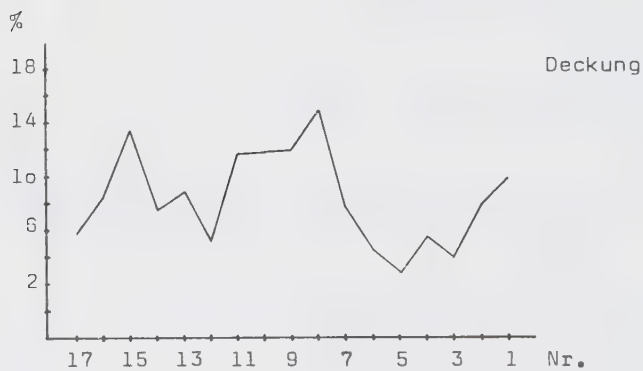
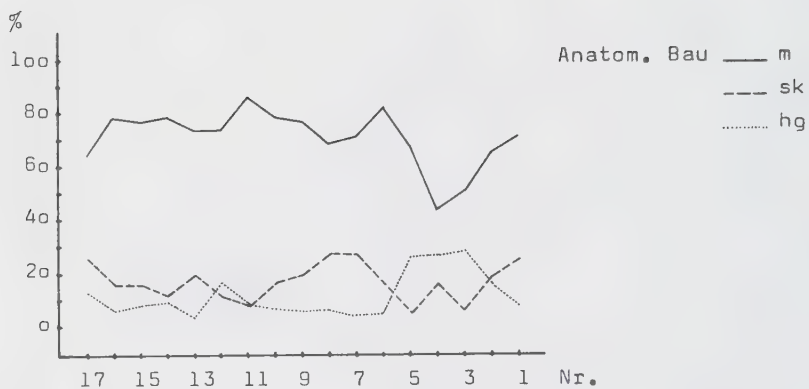


Abb. 3. 58. Fortsetzung



Vergleich der Transekte und Zusammenfassung

Der Transekt 1 beginnt etwa auf der Höhe des Quadrates 4 der beiden anderen Transekte 2 und 3. Die innersten Quadrate der Transekte 2 und 3 konnten zum Teil nicht regelmässig aufgenommen werden, da sie im Frühling 1977 weggerissen oder mit grossem Schutt bedeckt wurden. Deshalb sind diese Werte oft unregelmässig. In den Quadraten mit niedrigen Artenzahlen kann das Auftreten der nicht in jeder Aufnahme vorkommenden Arten die Durchschnittswerte stark verändern.

Die Lichtzahlen liegen zwischen 6,3 und 7,9, d.h. die Halblichtpflanzen sind in der Mehrzahl vorhanden. Nach aussen ist eine unregelmässige Abnahme zu verzeichnen, wobei die äusseren offenen Standorte 3.13 und 3.14 aus dem Rahmen fallen. Die offenen Standorte haben also leicht höhere Werte aufzuweisen. Der Temperaturfaktor ist in den inneren beeinflussten Quadraten sehr unterschiedlich, nimmt aber dann nach aussen ziemlich regelmässig zu. Die Ausnahmen sind die äusseren Quadrate 2.9, 3.12, 3.13 und 3.14 mit ihren tiefen Werten. Die Werte liegen zwischen 2,7 und 4,8 und deuten auf die Kühlezeiger im inneren und die Mässigwärmezeiger im äusseren Bereich hin. Diese Kühlezeiger sind oft subalpine und alpine Arten.

Die Kontinentalität ist in den inneren Quadraten höher als in den mittleren. Sie nimmt nach aussen wieder zu. Die Angaben deuten auf ein subozeanisches Klima mit relativ hohen Niederschlägen und geringen Temperaturschwankungen hin.

Die Kurven der Feuchtezahlen zeigen in den drei Transekten einen ähnlichen Verlauf. Die inneren beeinflussten Quadrate sind feuchter, was auf die lange Schneebedeckung hinweist. Nach dem Tiefpunkt am oberen Rand der Böschung steigen die Zahlen nach aussen ziemlich regelmässig an. Die Werte zwischen 4,1 und 5,2 deuten auf den im allgemeinen frischen Boden hin. Die Kurven verlaufen besonders in den Transekten 2 und 3 umgekehrt zu den Lichtkurven. Je mehr Licht, desto trockener ist der Standort.

Die Reaktionszahlen nehmen nach aussen unregelmässig zu, wobei die Quadrate im äusseren Bereich der Wiese (1.8, 2.13, 3.15) etwas zu hohe Werte aufweisen. Der Boden ist also im inneren

Bereich saurer als im äusseren. Die regelmässige Zufuhr von Schutt und Sand macht sich bemerkbar.

Die Stickstoffzahlen sind in den inneren Quadraten ziemlich hoch, was auf die Lawinenablagerungen, die neben grösseren Steinen auch Humus und Pflanzenreste enthalten können, hinweist. Nach den tiefen Werten der offenen Standorte am Böschungsrand und im Quadrat 3.13 steigen die Zahlen regelmässig an. Die Werte zwischen 2,1 im Quadrat 2.6 und 5,3 im Quadrat 1.10 zeigen den Bereich der stickstoffarmen bis mässig stickstoffreichen Standorte. Die Beziehung zwischen feuchten und stickstoffreichen Flächen ist zu erkennen. Je feuchter der Standort, desto stickstoffreicher ist der Boden.

Die Zahlen der Hemikryptophyten liegen zwischen 66 und 97 %. Die Werte nehmen nach aussen leicht zu, wobei aber die äussersten Quadrate wieder tiefere Prozentzahlen aufweisen. Die Therophyten kommen im Lawinenbereich etwas häufiger vor. Es sind aber keine grossen Unterschiede zwischen den offenen beeinflussten und den äusseren Standorten mit geschlossener Vegetationsdecke festzustellen.

Der Anteil der Chamaephyten nimmt nach aussen zu und erreicht in den äussersten Quadraten ca. 13 %.

Die Nanophanerophyten bestehen in den inneren und mittleren Quadraten aus Alnus viridis und im äusseren Bereich aus Rubus idaeus. Die Werte erreichen in den Quadraten 1.2 und 2.4 um 13 %.

Die sommergrünen Pflanzen erreichen Werte zwischen 90 % im Quadrat 3.16 und 23 % im inneren Quadrat 2.2. In den äusseren und inneren Quadraten sind sie etwas häufiger als im mittleren Bereich.

Die immergrünen Arten kommen mit einer Häufigkeit von bis zu 10 % vorwiegend in den mittleren Quadraten vor.

Der Überwiegende Teil der gefundenen Arten sind mesomorph. Dabei ist eine leichte Zunahme nach aussen festzustellen. Pflanzen mit skleromorphem Bau sind in den mittleren Quadraten mit bis 34 % vertreten. Nach aussen nehmen sie leicht ab.

Die hygro- und helomorphen Arten kommen vor allem in den inneren Quadraten vor, wobei sie in allen drei Transekten durch die gleichen Arten vertreten sind, z.B. Stellaria nemorum, Cardamine amara und Petasites albus.

Die Durchschnitte der Deckung und die Artenzahlen ändern sich in gleicher Weise. Die Werte der mittleren Uebergangsquadrate sind am höchsten. Die niedrigen Werte der inneren Quadrate sind auf die wenigen Arten mit geringer Deckung, wie Epilobium collinum und Silene rupestris zurückzuführen. Die geschlossene Vegetationsdecke der äussersten Quadrate wird von wenigen Arten gebildet, deren "Standfläche" (Lieth et al. 1958) gering ist. Beispiele sind Rubus idaeus und Poa nemoralis.

Die Quadrate der Transekte können in vier Gruppen mit ähnlichen ökologischen Faktoren eingeteilt werden.

Die innersten Quadrate (2.1 - 4, 3.1 - 5) weisen einen frischen, sauer reagierenden und eher stickstoffreichen Boden auf und sind in geringer Deckung mit wenigen, oft subalpinen und alpinen Arten bewachsen.

Die Quadrate im Uebergangsbereich (1.2 - 4, 2.5 - 9, 3.6 - 10) zeigen einen mässig frischen, sauer reagierenden und stickstoffarmen Boden, der in mittlerer Deckung mit vielen Arten bewachsen ist, die sowohl montan als auch subalpin oder alpin sein können.

Die Quadrate, die in der geschlossenen Wiese liegen (1.5 - 8, 2.10 - 12, 3.11, 3.12, 3.14) besitzen einen relativ frischen, sauer reagierenden und eher stickstoffreichen Boden und sind in mittlerer Deckung mit ziemlich vielen Arten mit montaner Verbreitung bewachsen.

Die äussersten Quadrate (1.10, 2.16, 3.16, 3.17) weisen einen frischen, eher mässig sauer reagierenden und mässig stickstoffreichen Boden auf und sind in geringer Deckung mit wenigen montanen Arten bewachsen.

3.5.2. Wilerlauri

Im Transekt 1 weisen die Durchschnitte der Zeigerwerte der einzelnen Jahre grossen Änderungen auf, wobei hier besonders die Quadrate 9, 11 und 12 auffallen.

Im Quadrat 10 ist eine starke Abnahme der Pflanzen mit skleromorphem Bau festzustellen. Es verschwinden 1977 und 1978 Leucanthemum vulgare, Hypericum perforatum und Artemisia vulgaris, während Impatiens noli-tangere und Caleopsis tetrahit einwandern. Diese beiden Arten erhöhen auch den Anteil der Therophyten.

Die Quadrate 2 und 8 konnten 1978 nicht mehr aufgenommen werden, da sie von der Ueberschwemmung im Sommer 1977 weggerissen oder zugedeckt wurden.

Tab. 3. 32. Wilerlauri: Transekt 1, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
1.1	5,5	4,3	2,6	5,8	5,5	5,9	4,9	16,7	51,6	26,8	
1.2	5,95	5,0	3,45	5,6	6,15	6,35	11,4	11,4	36,8	22	18,4
1.8	7,25	4,6	3,4	4,85	4,95	5,45	5,2	17,9	76,9		
1.9	7,0	4,8	3,2	4,5	5,25	4,5	7,9	25	57,9	7,9	1,3
1.10	7,1	5,0	2,8	4,9	5,3	4,9	10,7	15,8	62,6		10,9
1.11	6,7	5,0	3,1	5,3	4,7	5,8	13,6	15,5	60,3	1,8	8,8
1.12	6,8	4,2	3,2	5,1	3,7	4,6			80,6	11,2	8,2
1.13	6,6	4,8	3,0	4,7	3,8	3,9	16,1	21,9	60,1		1,9
Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten-	
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	zahl	
1.1		74,7	25,3	12,9	27,7	59,4		30,3	7,6	11	
1.2		24,75	75,25		41,5	58,5		11,5	2,9	10	
1.8		52,8	47,2	2,1	2,1	72,9	22,9	17,5	4,4	15	
1.9		46	54	2,5	3,7	63,4	30,4	19,7	4,9	15	
1.10		49,7	50,3	4,3	14,2	66,2	15,3	12	3	13	
1.11		12,2	87,8		26,4	67	6,6	13	3,25	13	
1.12		29,9	70,1		24,3	60,6	15,1	14	3,5	9	
1.13		25,9	74,1		6,2	65,4	28,4	27,7	6,9	9	

Abb. 3. 59. Wilerlauri: Transekt 1, Zeigerwerte

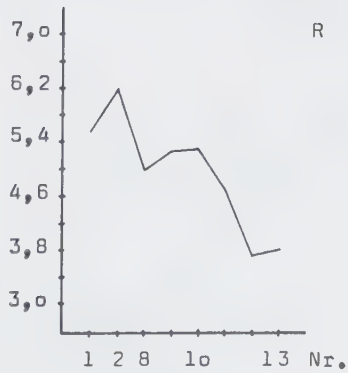
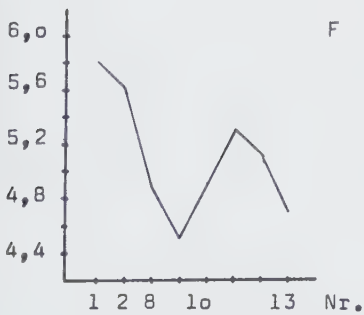
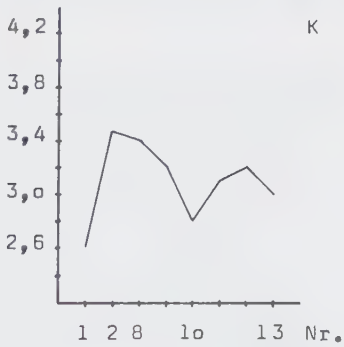
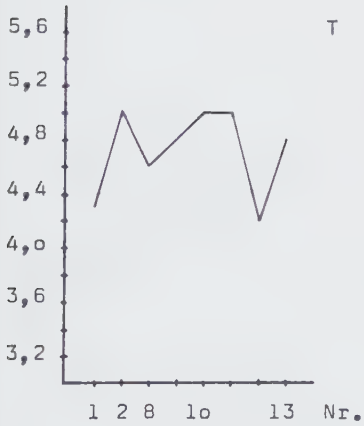
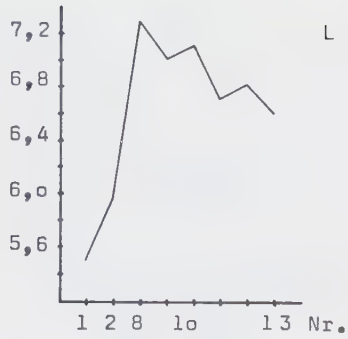
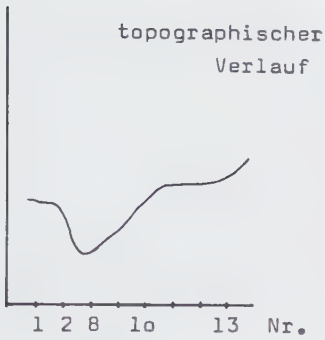


Abb. 3. 59. Fortsetzung

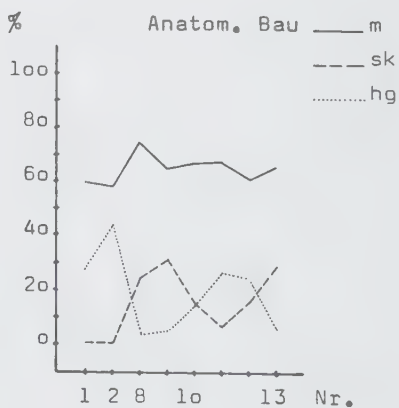
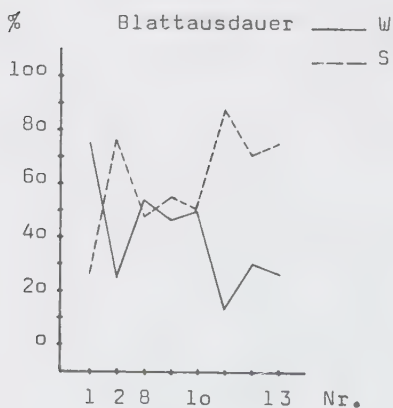
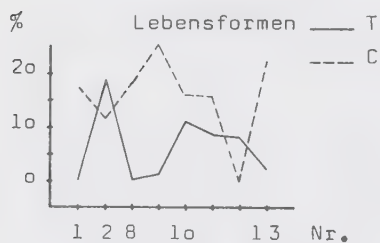
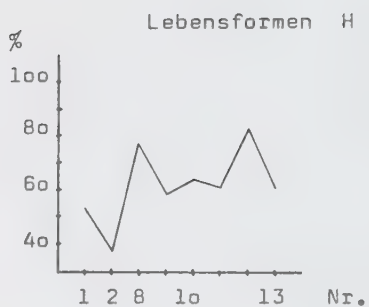
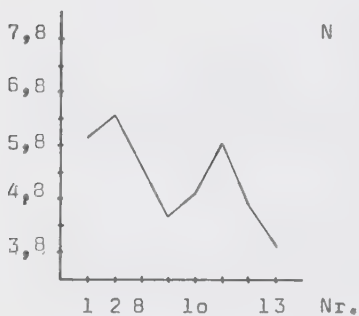
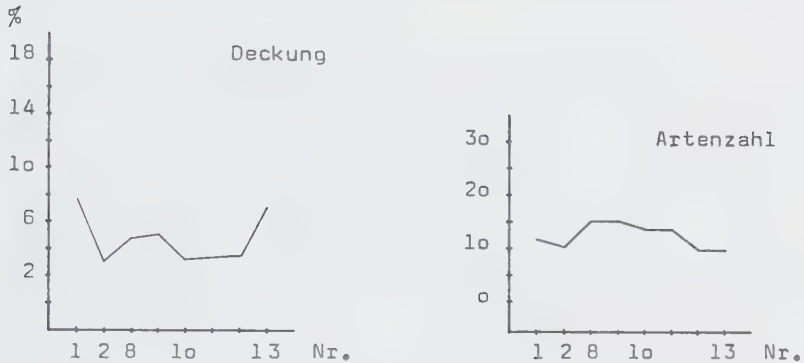


Abb. 3. 59. Fortsetzung



Im zweiten Transekt sind in allen Quadraten ausser dem weniger beeinflussten Quadrat 1 grosse Aenderungen der Jahresdurchschnitte festzustellen.

Das Quadrat 2 konnte 1978 nicht mehr aufgenommen werden. Das Quadrat 3 fällt besonders 1978 durch die stark abweichenden Zeigerwerte auf. Daneben verschwindet hier der Geophyt Circaea lutetiana, die Hemikryptophyten nehmen zu, und es ist eine Verschiebung vom helo- und hygromorphen zum meso- und skleromorphen Bau zu verzeichnen. Diese letzte Feststellung gilt auch für das Quadrat 4. Diese drei Quadrate wurden im Sommer 1977 durch die Ueberschwemmung stark beeinflusst.

Im Quadrat 7 können wegen der geringen Artenzahl nicht alle Durchschnittswerte angegeben werden.

Tab. 3. 33. Wilerlauri: Transekt 2, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
2.1	5,8	4,6	2,5	4,8	3,1	4,5	9,6	18,9	54,1	16	1,4
2.2	5,5	4,45	3,5	5,7	4,9	6,25	13,05	13,05	60,85	5,9	7,15
2.3	6,35	4,85	3,5	5,2	4,25	5,7	21,5	21,5	42,2	11,1	3,7
2.4	6,5	4,3	3,2	5,1	3,8	5,1	20,6	25,4	49,4	2	2,6
2.6	7,25	3,3	3,0	4,7	3,75	4,3		17,9	74,1	4,5	3,5
2.7	6,9	-	3,0	4,9	-	7,8	41,1	46,7			12,2

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
2.1		79,1	20,9		16,1	58,3	25,6	22	5,5	13
2.2		46,9	53,1	16,7	33,3	44,5	5,5	11	2,75	12
2.3		31	69	4,2	20,8	64,2	10,8	6,7	1,7	8
2.4	3,3	45,2	51,5	4,4	16	69,9	9,7	11,7	2,9	15
2.6	2,2	59,4	38,4		3	65,2	31,8	18	4,5	21
2.7		8,3	91,7		15	85		6	1,5	4

Abb. 3. 60. Wilerlauri: Transekt 2, Zeigerwerte

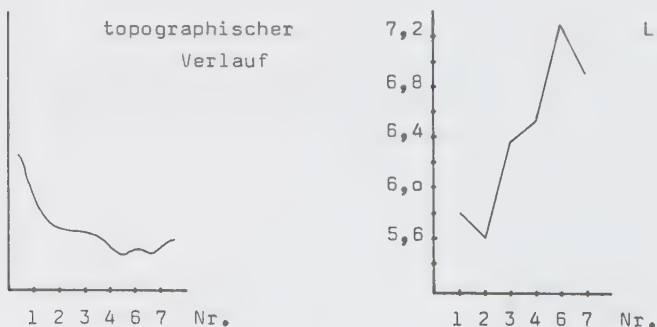


Abb. 3. 60. Fortsetzung

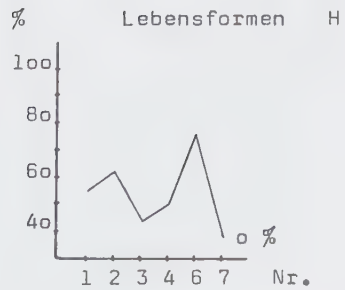
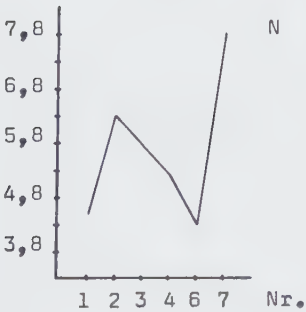
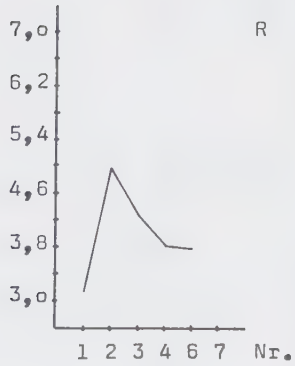
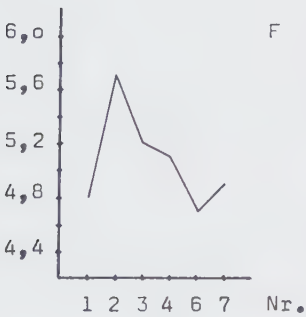
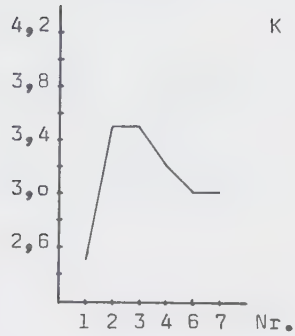
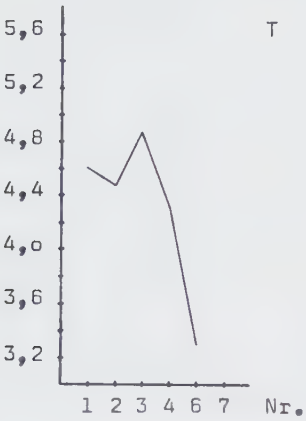
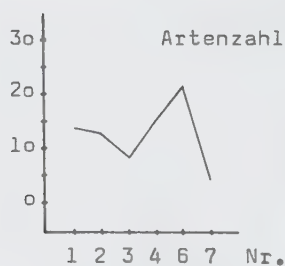
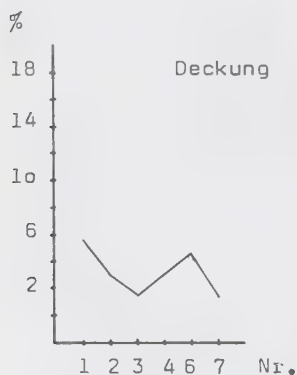
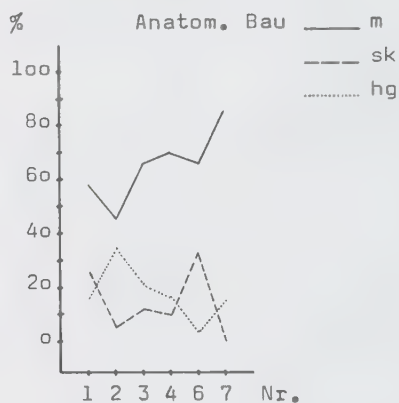
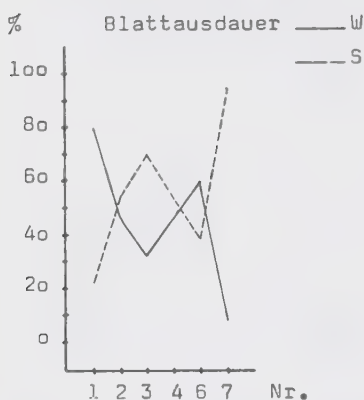
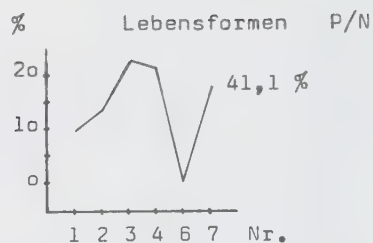
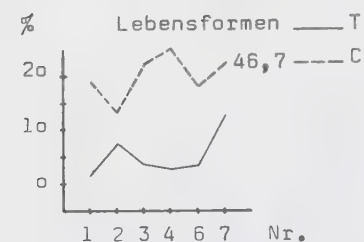


Abb. 3. 60. Fortsetzung



Die Verhältnisse im dritten Transekt sind ausser im Quadrat 1 sehr ausgeglichen. Die Verschiebungen zwischen den einzelnen Jahresdurchschnitten sind nicht sehr gross. Als Gesetzmässigkeiten sind nur die Zunahme der Stickstoffzahlen und der mesomorphen Pflanzen und die Abnahme der Hemikryptophyten in den Jahren 1977 und 1978 festzustellen. In diesen beiden Jahren wurden die Quadrate vom Lawinenschnee zugedeckt.

Die Jahresdurchschnitte der Deckung und die Artenzahlen sind in den Quadraten 1 bis 4 gleichbleibend oder abnehmend und in den Quadraten 5 bis 8 zunehmend.

Der Anteil der sommergrünen Pflanzen ist in den Quadraten 2 und 3 zunehmend.

Tab. 3. 34. Wilerlauri: Transekt 3, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)					
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T	
3.1	6,4	5,0	2,6	5,2	6,3	5,9	4,75	4,75	71	13,9	5,6	
3.2	6,6	5,0	3,2	4,9	5,7	5,2	3,2	12,1	77	6,6	1,1	
3.3	6,7	5,2	3,6	5,0	5,8	5,2	3,6	16	74,2	5,3	0,9	
3.4	6,55	5,0	3,1	5,1	5,8	5,3	6,6	9,8	69,9	13,7		
3.5	6,5	5,0	3,5	5,3	5,8	5,3	2,3	5,9	83,4	7,2	1,2	
3.6	6,6	5,0	2,8	5,1	4,1	4,3	3,8	4,8	89,3	2,1		
3.7	7,1	5,6	3,2	5,0	5,4	4,0		2,15	91,9	2,15	3,8	
3.8	6,8	5,0	3,1	4,7	4,8	4,2	1	19,5	75,4	1	3,1	

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
3.1		31,6	68,4		34,8	59,8	5,4	9,7	2,4	9
3.2		40,9	59,1	4,2	15,3	71,3	9,2	33,7	8,4	23
3.3		30	70	6,8	15,3	60,7	17,2	40	10	27
3.4		24,6	75,4	1,1	16,2	70,8	11,9	27,7	6,9	20
3.5		28,9	71,1	10,2	21,7	59,1	9	38	9,5	15
3.6		30,3	69,7	8,9	17,2	59	14,9	39,7	9,9	18
3.7		46,5	53,5	10,9	13,9	63,2	12	37	9,25	22
3.8		40,5	59,5	5,9	15,8	60,8	17,5	39,3	9,8	20

Abb. 3. 61. Wilerlauri: Transekt 3, Zeigerwerte

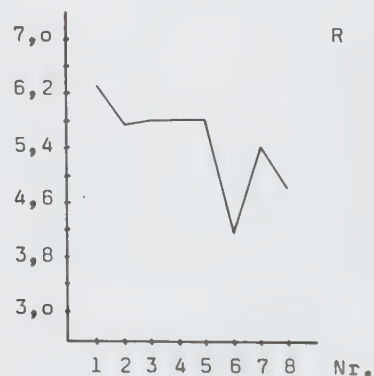
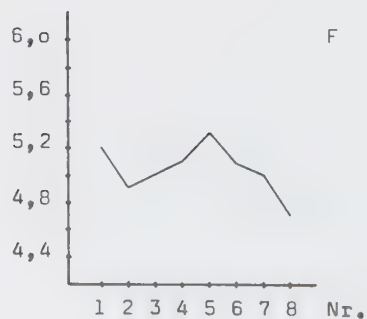
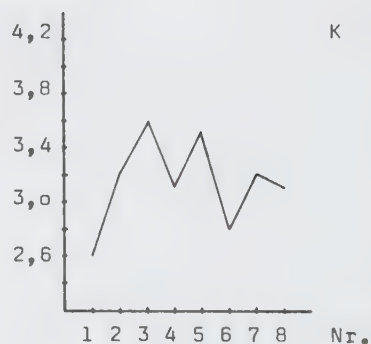
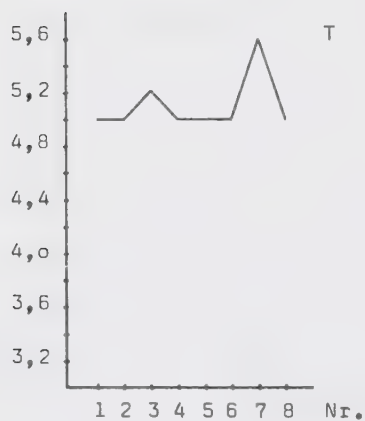
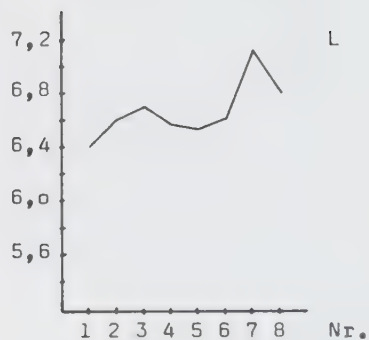
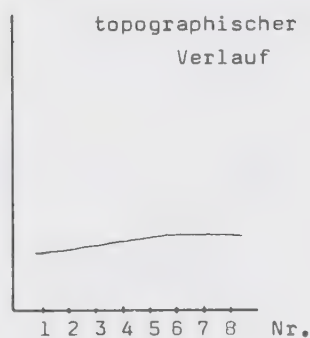


Abb. 3. 61. Fortsetzung

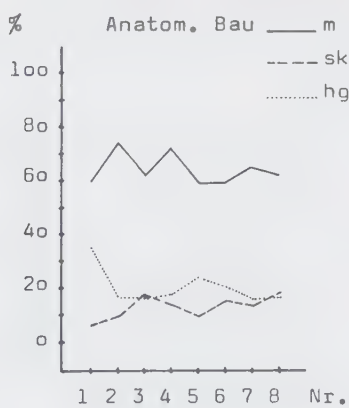
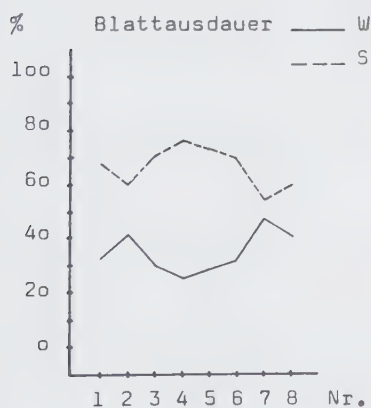
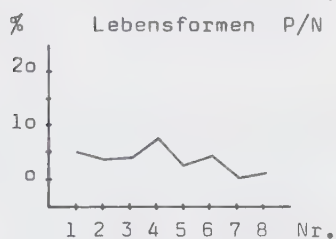
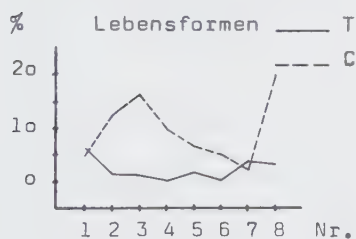
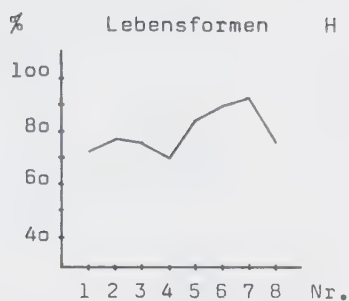
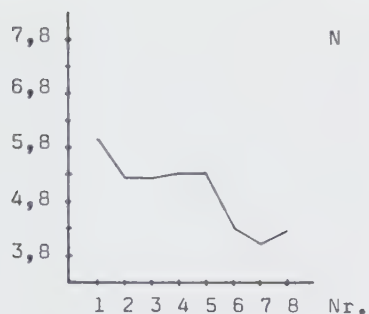
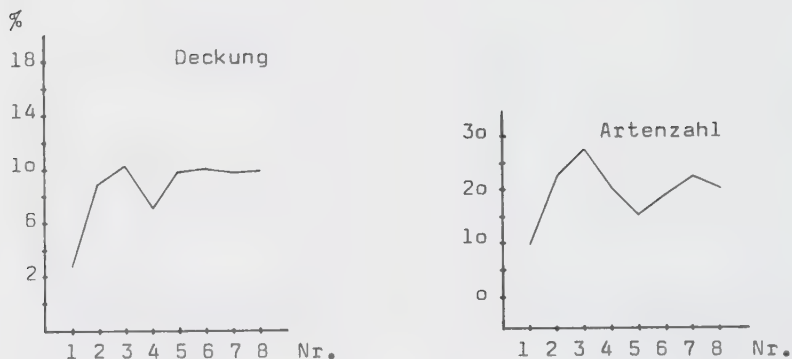


Abb. 3. 61. Fortsetzung



Der Transekt 4 besteht nur aus fünf Quadraten, die sehr verschiedene Verhältnisse zeigen.

Die Abweichungen der einzelnen Jahresdurchschnitte sind relativ gross. Es sind folgende gleichgerichtete Veränderungen in den Jahren 1976 bis 1978 festzustellen:

Die Hemikryptophyten nehmen in den Quadraten 1, 3, und 4 zu, ebenso die Geophyten in den Quadraten 3 und 4 und die Therophyten im Quadrat 5. Abnehmende Prozentwerte sind bei den Chamaephyten in den Quadraten 4 und 5 und bei den Nanophanerophyten im Quadrat 4 zu verzeichnen.

Die sommergrünen Pflanzen nehmen im Quadrat 1 ab und im Quadrat 4 zu. Die Pflanzen mit mesomorphem Bau steigern ihre Prozentwerte in den Quadraten 2 und 5, vermindern sie aber im Quadrat 3. Eine Zunahme ist bei den helomorphen und skleromorphen Pflanzen des Quadrates 3 und den hygromorphen des Quadrates 5 festzustellen, während die skleromorphen des Quadrates 5 abnehmen.

Tab. 3. 35. Wilerlauri: Transekt 4, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
4.1	6,15	5,1	4,1	5,6	6,15	5,9	13,2	15,8	60,5		10,5
4.2	5,7	4,8	3,55	6,0	6,8	6,9	14,2	16,1	44,5	16,1	9,1
4.3	6,7	5,1	3,7	5,4	5,6	5,3	4,6	7,9	65	19,5	3
4.4	6,8	4,75	3,2	5,2	5,4	5,2	5,4	14,9	67,4	11,1	1,2
4.5	6,4	3,9	3,3	5,1	4,6	4,9	8,8	11,9	58,8	8,8	11,7

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
4.1		25,5	74,5	2,4	27,3	62,5	7,8	13,3	3,3	14
4.2		12,5	87,5	11,3	45,7	41	2	11,3	2,8	14
4.3		20,8	79,2	8,8	21,2	55,5	14,5	21,3	5,3	15
4.4		14,8	85,2	7,1	19,2	65,5	8,2	28	7	16
4.5		13,5	86,5		21,3	61,6	17,1	18,3	4,6	16

Abb. 3. 62. Wilerlauri: Transekt 4, Zeigerwerte

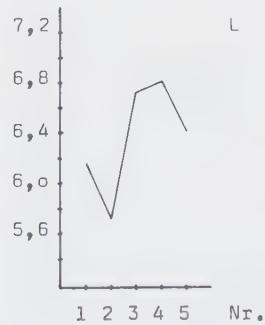
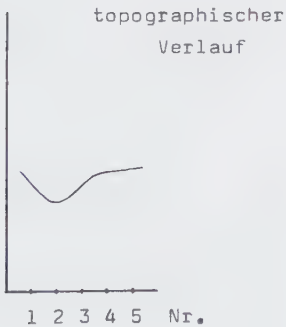


Abb. 3. 62. Fortsetzung

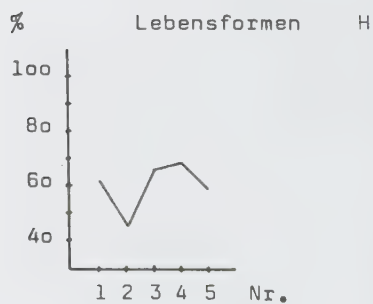
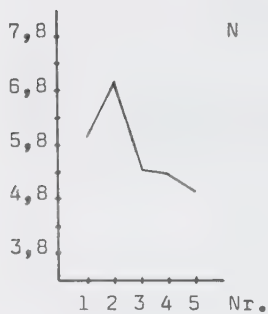
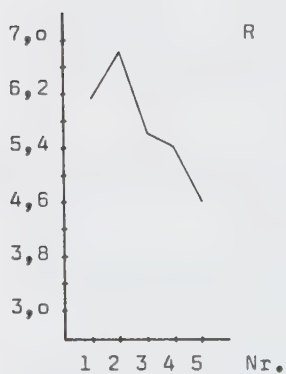
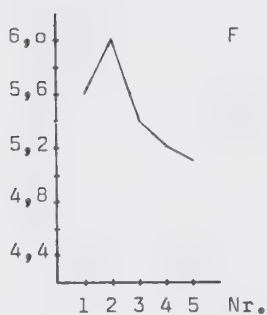
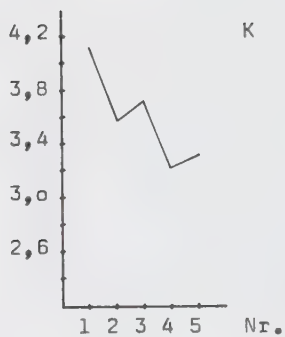
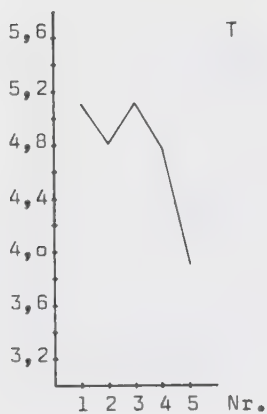
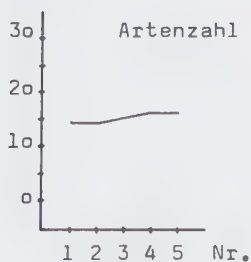
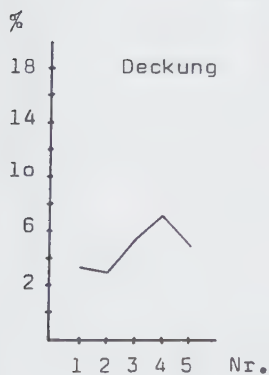
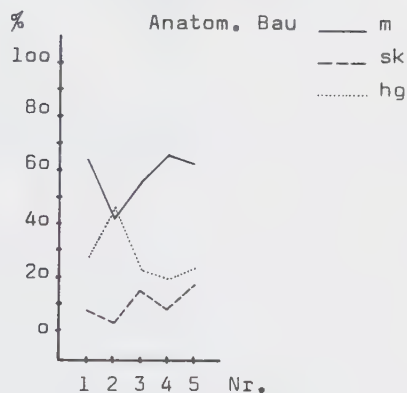
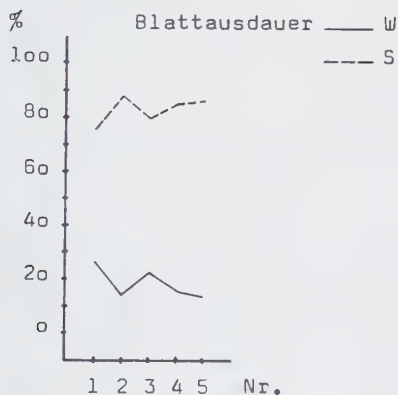
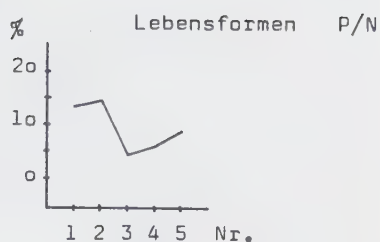
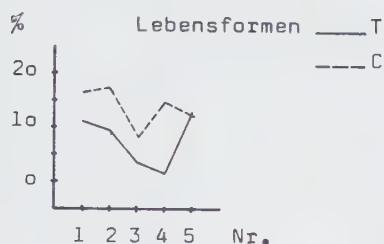


Abb. 3. 62. Fortsetzung



Vergleich der Transekte und Zusammenfassung

Die Transekte bedecken in diesem Ablagerungsgebiet verschiedene Gebiete und sind deshalb schlecht vergleichbar. Um einen Ueberblick über die ökologischen Verhältnisse geben zu können, werden die Quadrate so aneinandergereiht, dass ähnliche Flächen nebeneinander zu stehen kommen (s. Abb. 3. 63.).

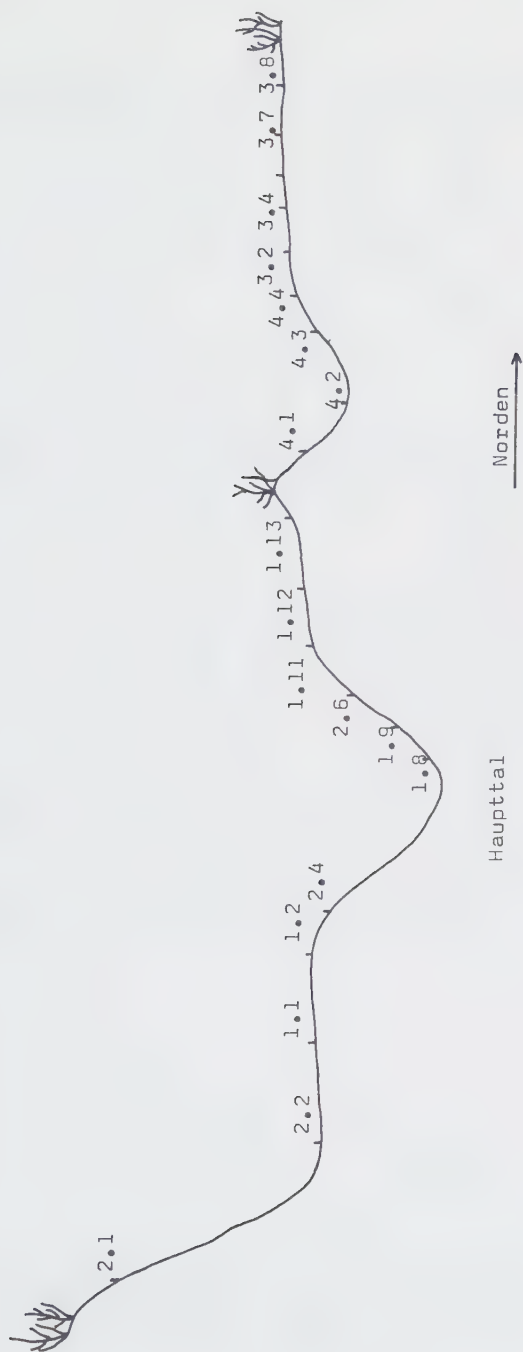
Es soll versucht werden, in diesem Transekt durch das ganze Gebiet Gesetzmässigkeiten zu finden und Quadrate mit ähnlichen ökologischen Verhältnissen zu gruppieren.

Abb. 3. 63.

Tab. 3. 36. Wilerlauri: Zusammenfassung Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
2.1	5,8	4,6	2,5	4,8	3,1	4,5	9,6	18,9	54,1	16	1,4
2.2	5,6	4,45	3,5	5,7	4,9	6,25	13,05	13,05	60,85	5,9	7,15
1.1	5,5	4,3	2,6	5,8	5,5	5,9	4,9	16,7	51,6	26,8	
1.2	5,95	5,0	3,45	5,6	6,15	6,35	11,4	11,4	36,8	22	18,4
2.4	6,5	4,3	3,2	5,1	3,8	5,1	20,6	25,4	49,4	2	2,6
1.8	7,25	4,6	3,4	4,85	4,95	5,45	5,2	17,9	76,9		
1.9	7,0	4,8	3,2	4,5	5,25	4,5	7,9	25	57,9	7,9	1,3
2.6	7,25	3,3	3,0	4,7	3,75	4,3		17,9	74,1	4,5	3,5
1.11	6,7	5,0	3,1	5,3	4,7	5,8	13,6	15,5	60,3	1,8	8,8
1.12	6,8	4,2	3,2	5,1	3,7	4,6			80,6	11,2	8,2
1.13	6,6	4,8	3,0	4,7	3,8	3,9	16,1	21,9	60,1		1,9
4.1	6,15	5,1	4,1	5,6	6,15	5,9	13,2	15,8	60,5		10,5
4.2	5,7	4,8	3,55	6,0	6,8	6,9	14,2	16,1	44,5	16,1	9,1
4.3	6,7	5,1	3,7	5,4	5,6	5,3	4,6	7,9	65	19,5	3
4.4	6,8	4,75	3,2	5,2	5,4	5,2	5,4	14,9	67,4	11,1	1,2
3.2	6,6	5,0	3,2	4,9	5,7	5,2	3,2	12,1	77	6,6	1,1
3.4	6,55	5,0	3,1	5,1	5,8	5,3	6,6	9,8	69,9	13,7	
3.6	6,6	5,0	2,8	5,1	4,1	4,3	3,8	4,8	89,3	2,1	
3.7	7,1	5,6	3,2	5,0	5,4	4,0		2,15	91,9	2,15	3,8
3.8	6,8	5,0	3,1	4,7	4,8	4,2	1	19,5	75,4	1	3,1

Abb. 3. 63. Wilerlau: Querschnitt durch das Lawinenablagungsgebiet



Tab. 3. 36. Fortsetzung

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
2.1		79,1	20,9		16,1	58,3	25,6	22	5,5	13
2.2		46,9	53,1	16,7	33,3	44,5	5,5	11	2,75	12
1.1		74,7	25,3	12,9	27,7	59,4		30,3	7,6	11
1.2		24,75	75,25		41,5	58,5		11,5	2,9	10
2.4	3,3	45,2	51,5	4,4	16	69,9	9,7	11,7	2,9	15
1.8		52,8	47,2	2,1	2,1	72,9	22,9	17,5	4,4	15
1.9		46	54	2,5	3,7	63,4	30,4	19,7	4,9	15
2.6	2,2	59,4	38,4		3	65,2	31,8	18	4,5	21
1.11		12,2	87,8		26,4	67	6,6	13	3,25	13
1.12		29,9	70,1		24,3	60,6	15,1	14	3,5	9
1.13		25,9	74,1		6,2	65,4	28,4	27,7	6,9	9
4.1		25,5	74,5	2,4	27,3	62,5	7,8	13,3	3,3	14
4.2		12,5	87,5	11,3	45,7	41	2	11,3	2,8	14
4.3		20,8	79,2	8,8	21,2	55,5	14,5	21,3	5,3	15
4.4		14,8	85,2	7,1	19,2	65,5	8,2	28	7	16
3.2		40,9	59,1	4,2	15,3	71,3	9,2	33,7	8,4	23
3.4		24,6	75,4	1,1	16,2	70,8	11,9	27,7	6,9	20
3.6		30,3	69,7	8,9	17,2	59	14,9	39,7	9,9	18
3.7		46,5	53,5	10,9	13,9	63,2	12	37	9,25	22
3.8		40,5	59,5	5,9	15,8	60,8	17,5	39,3	9,8	20

Abb. 3. 64. Wilerlauri: Zusammenfassung Zeigerwerte

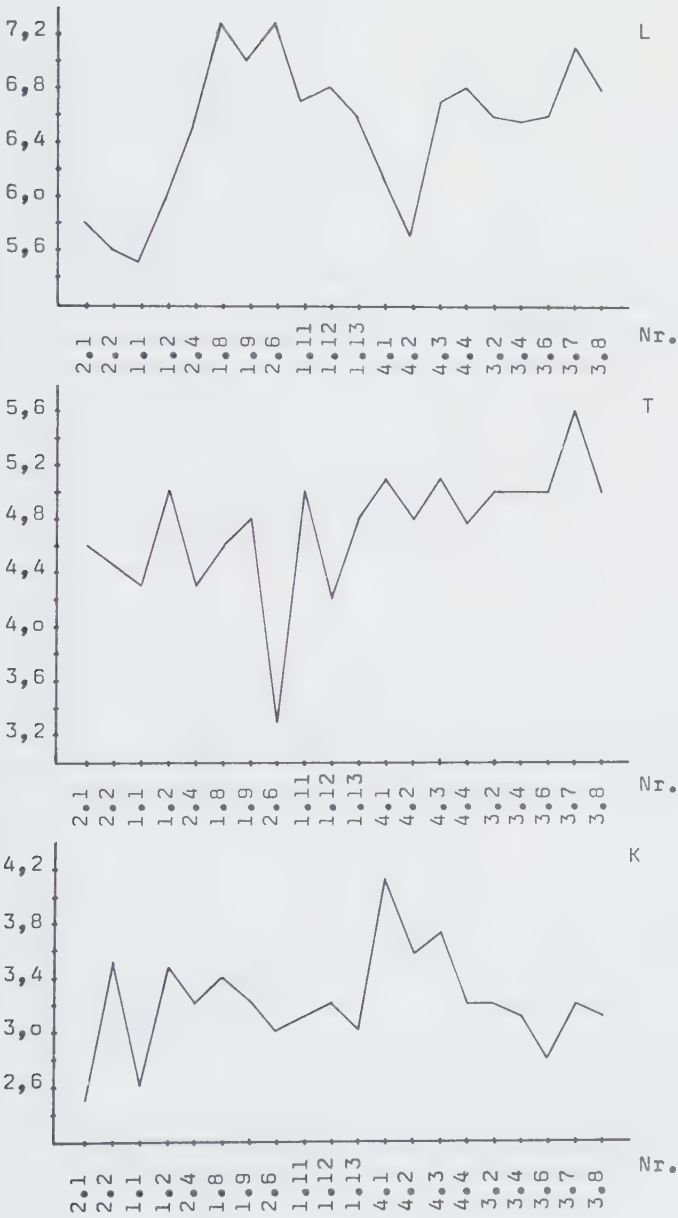


Abb. 3. 64. Fortsetzung

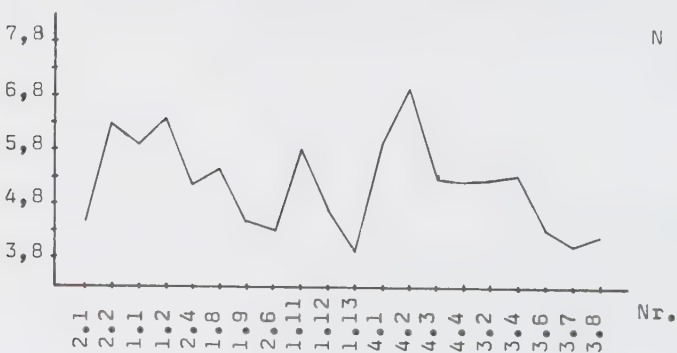
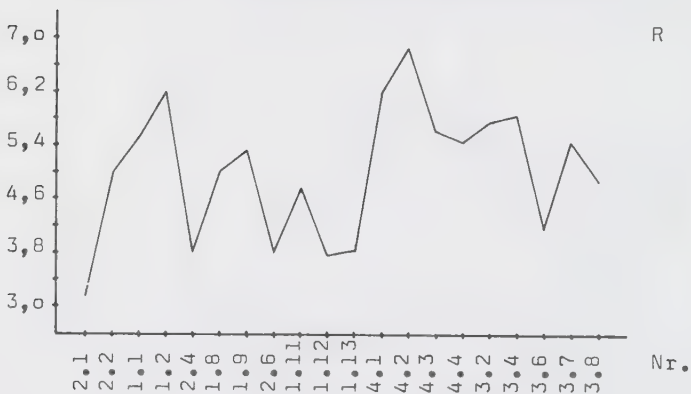
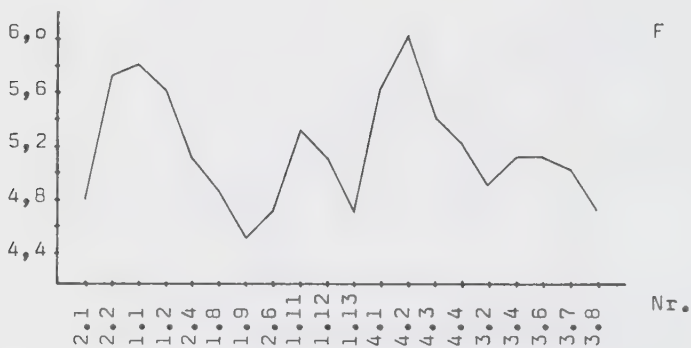


Abb. 3. 64. Fortsetzung

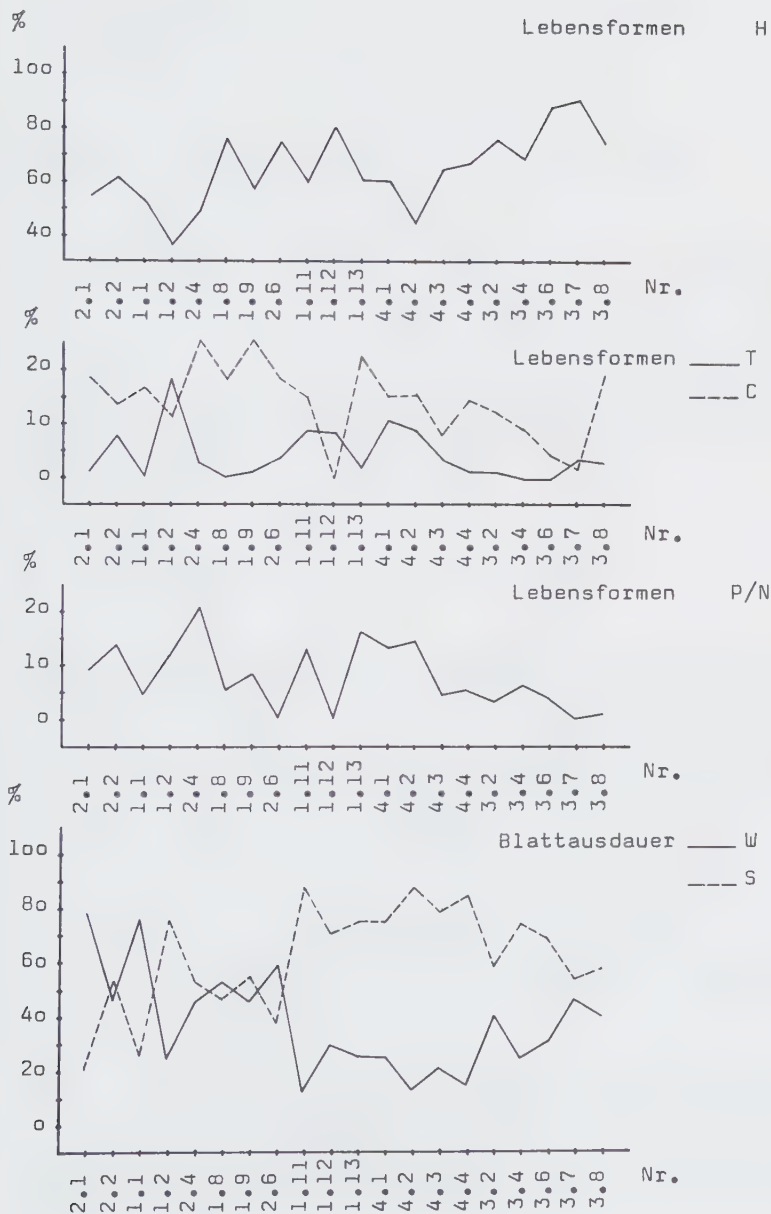
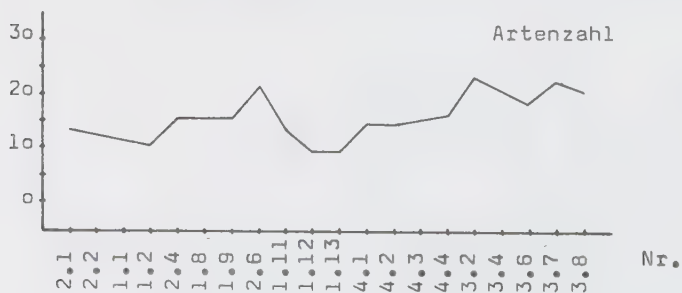
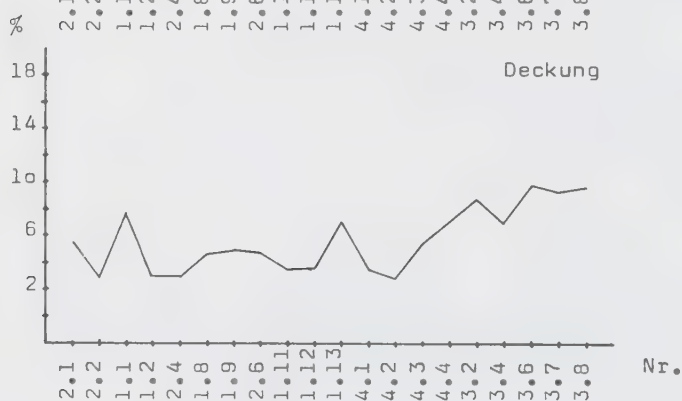
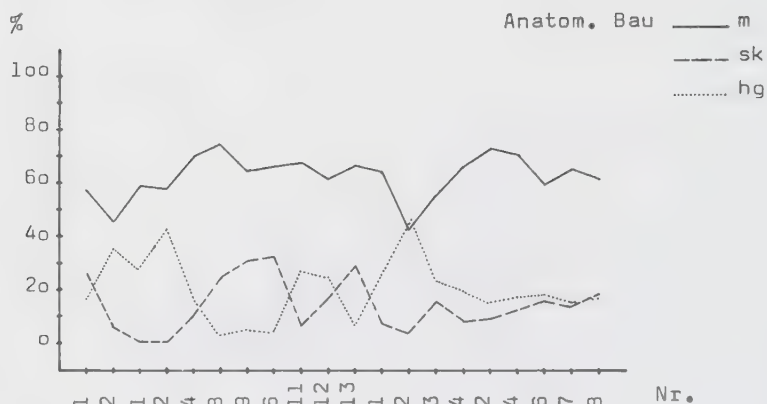


Abb. 3. 64. Fortsetzung



Die Lichtzahlen liegen zwischen 5,5 und 7,25. Die Halbschatten- und Halblichtpflanzen sind in der Mehrzahl vorhanden. Die ost- und südexponierten und die weniger beeinflussten Quadrate haben die höchsten Werte. Am wenigsten Licht erhalten die vom Wald oder einzelnen Erlengebüschen beschatteten Flächen. Die Zahlen der äusseren Quadrate des dritten Transektes sind sehr ähnlich, zwischen 6,55 und 7,1.

Die Werte für die Temperatur sind im inneren Bereich sehr unterschiedlich. Sie nehmen nach aussen leicht zu. Eine Abhängigkeit von der Exposition ist nicht festzustellen, denn das Quadrat 2.6 als südlich exponiert hat einen zu tiefen Wert, und die Quadrate 1.2 und 4.1 als nach Nordosten gerichtet haben zu hohe Werte. Die Zahlen liegen zwischen 3,3 und 5,6 und deuten auf kühle bis mässig warme Standorte, die aber nicht bestimmten Gebieten zuzuordnen sind.

Die Kontinentalität ist in den am stärksten beeinflussten Quadraten höher. Eine Ausnahme bildet das Quadrat 1.1. Die Werte zwischen 2,5 und 4,1 weisen auf ein ozeanisch bis subozeanisches Klima hin.

Der Verlauf der Feuchtekurve ist umgekehrt zur Lichtkurve. Je mehr Licht, desto trockener der Standort. Die höchsten Werte haben die nord- und nordostexponierten, schattigeren Standorte. Die Ausnahmen bilden die Quadrate der nordostexponierten Wiese, die ebenfalls tiefe Werte zeigen. Die nach Osten und Süden gerichteten Quadrate liegen auf einem frischen, die anderen Quadrate auf einem feuchteren Boden.

Die Kurve der Reaktionszahlen verläuft mit Ausnahme der Quadrate 2.4, 1.9, 1.12 und 3.6 ähnlich der Feuchtekurve. Die Quadrate mit schattigem und feuchtem Boden haben Werte zwischen 5 und 7, was auf einen mässig bis schwach sauren Boden hinweist. Die sonnigeren und trockeneren Quadrate haben einen sauren bis mässig sauren Boden.

Die Stickstoffkurve ist mit der Feuchtekurve vergleichbar. Je höher die Feuchtezahl, desto stickstoffreicher ist der Boden. Die am stärksten beeinflussten Quadrate haben dank den Lawinenablagerungen einen eher stickstoffreichen Boden. Die Ausnahmen bilden die stark geschürften ost- und südexponierten Quadrate

1.9 und 2.6, die wie die weniger beeinflussten Quadrate 1.13 und 4.2 bis 3.8 mässig stickstoffreich sind.

Die Zeigerwerte haben mit gewissen Ausnahmen folgende Zusammenhänge:

Die schattigen und feuchten Standorte haben einen mässig bis schwach sauren und eher stickstoffreichen Boden. Die sonnigeren Quadrate mit trockenem Boden sind sauer bis mässig sauer und mässig stickstoffreich.

Der Anteil der Hemikryptophyten liegt zwischen 36,8 und 91,9 %. Er ist an den trockeneren und den weniger beeinflussten Standorten etwas höher.

Die Therophyten erreichen in den feuchteren Quadraten bis 18,4 % der gefundenen Pflanzen. Die Kurve der Feuchtezahlen ist gut mit der Kurve der einjährigen Pflanzen vergleichbar. Je feuchter der Boden, desto mehr einjährige Arten wachsen.

Die Chamaephyten wachsen vorwiegend in den nach Osten und Süden gerichteten Quadraten, wo die Geophyten eher zurücktreten.

Rubus idaeus ist der einzige weit verbreitete Phanerophyt der untersuchten Quadrate.

In den inneren Quadraten sind die sommer- und wintergrünen Pflanzen in sehr unterschiedlichen Prozentzahlen vorhanden. Im äusseren Bereich überwiegen dann die sommergrünen Arten.

Die immergrünen Pflanzen sind nur je einmal durch Picea abies und Thymus pulegioides vertreten.

Die meisten der gefundenen Pflanzen, d.h. 41 bis 72,9 %, haben einen mesomorphen Bau.

Der Verlauf der Kurve der Hygromorphen ist mit der Kurve der Feuchtezahlen zu vergleichen. Dass die hygromorphen Arten eher feuchtere Standorte besiedeln, war zu erwarten. Dasselbe ist in abgeschwächter Form auch von den helomorphen Pflanzen zu sagen. In den trockeneren, nach Osten und Süden gerichteten Quadraten erreichen die skleromorphen Arten bis zu 31,8 %.

Die Deckung und die Artenzahlen sind voneinander abhängig. Sie ändern sich in gleicher Weise. Die Ausnahmen bilden die Quadrate 1.1 und 1.13, wo weniger Arten eine grössere Deckung zeigen.

Nach aussen ist eine Zunahme zu verzeichnen. Die Quadrate am nach Osten und Süden gerichteten Rand des Haupttales und die Flächen der Wiese tragen die meisten Arten.

Die Quadrate dieser vier Transekte können kaum nach einer bestimmten ökologischen Faktorenkombination geordnet werden. Die Verhältnisse der auf verschiedener Höhe liegenden und verschiedenen stark beeinflussten Transekte sind zu unterschiedlich. Eine mehr oder weniger einheitliche Gruppe bilden die Quadrate 4.3, 4.4, 3.2 - 3.8. Sie weisen einen frischen, mässig bis schwach sauer reagierenden und mässig stickstoffreichen Boden auf, der von vielen Arten mit grosser Deckung bewachsen ist. Diese Arten sind vor allem Halblichtpflanzen, Mässigwärmezeiger und mesomorphe, sommergrüne Hemikryptophyten.

3.5.3. Hinter Hundstal

Die jährlichen Mittelwerte des Transektes 1 weisen eine relativ grosse Streuung auf, wobei wenige gesetzmässigen Änderungen festzustellen sind.

Der Anteil der Hemikryptophyten nimmt in den Quadraten 4 und 5 zu, in den Quadraten 3 und 9 ab.

Die Geophyten vergrössern ihren prozentualen Anteil in den Quadraten 3 und 6, verringern ihre Deckung aber in den Quadraten 2 und 5.

Bei den Phanerophyten ist in den Quadraten 4 und 5 eine Abnahme zu verzeichnen, während die Chamaephyten im Quadrat 2 ab- und in den Quadraten 7 und 8 zunehmen.

In den äusseren Quadraten nehmen die Deckung und die Artenzahlen 1977 und 1978 zu.

In den beiden innersten Quadraten 1 und 6 können wegen der geringen Artenzahl nicht alle Zeigerwerte angegeben werden.

Tab. 3. 37. Hinter Hundstal: Transekt 1, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
1.10	6,5	3,4	3,6	5,6	7,6	3,7	1,0	8,8	73,7	14,6	1,9
1.9	7,3	3,3	3,6	5,5	7,7	3,2	3,3		79	11,5	6,2
1.8	7,1	3,3	3,5	5,8	7,3	3,2	9,8	6,2	61,5	19,6	2,9
1.7	7,6	2,2	3,1	6,0	8,0	3,0		21,7	49,1	29,2	
1.6	7,9	3,0	3,1	6,6	8,0	3,6		29,2	25	45,8	
1.1	8,0	-	3,0	6,2	8,0	4,2		8,3	12,5	79,2	
1.2	7,0	3,7	3,4	5,4	7,1	3,9	3,1	6,6	70,4	19,9	
1.3	7,1	4,0	3,35	5,4	7,4	4,5	2,9	13,4	69,9	13,8	
1.4	6,8	4,45	3,5	5,3	7,5	4,1	6,9	4,5	75,9	9,3	3,4
1.5	6,4	4,2	3,7	5,5	7,6	4,3	14,6	4,8	66	14,6	

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
1.10		30	70	11,7	15	52,8	20,5	36,3	9,1	27
1.9		47,4	52,6	12,2	1,8	65,9	20,1	36,3	9,1	22
1.8		42,1	57,9	15,8	4,2	65,6	14,4	25,3	6,3	20
1.7		53,8	46,2	27,6		58,9	13,5	21	5,25	8
1.6		50	50	40		60		8,7	2,2	5
1.1		20,8	79,2	15,2		84,8		8,3	2,1	3
1.2		44,7	55,3	9,5	3,3	69,2	18	73,3	18,3	26
1.3		39	61	17,9	9,4	61,3	11,4	31,3	7,8	20
1.4		30,1	69,9	11,2	6	66,2	16,6	63,7	15,9	28
1.5		7,7	92,3		10,5	85,1	4,4	29,3	7,3	12

Abb. 3. 65. Hinter Hundstal: Transekt 1, Zeigerwerte

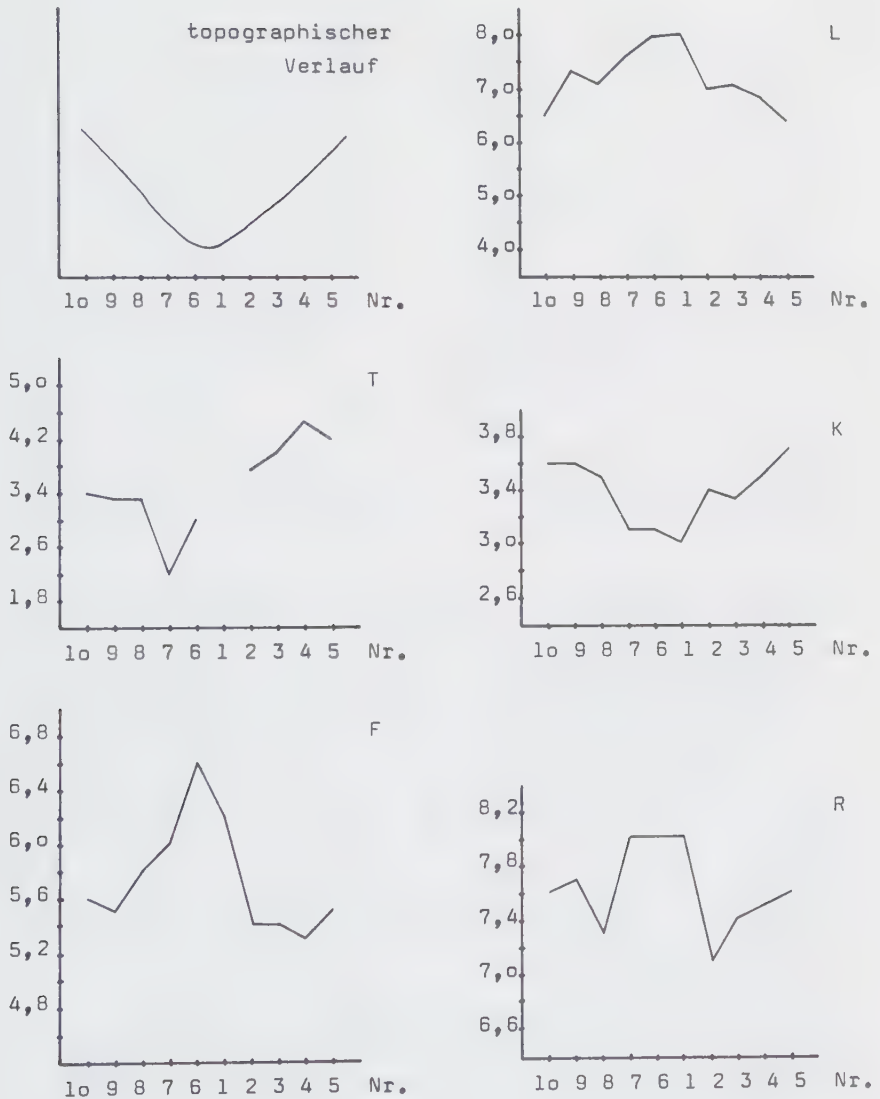


Abb. 3. 65. Fortsetzung

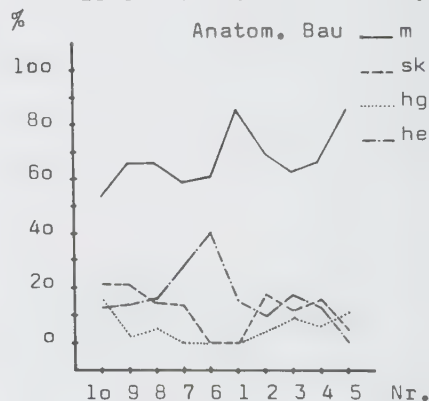
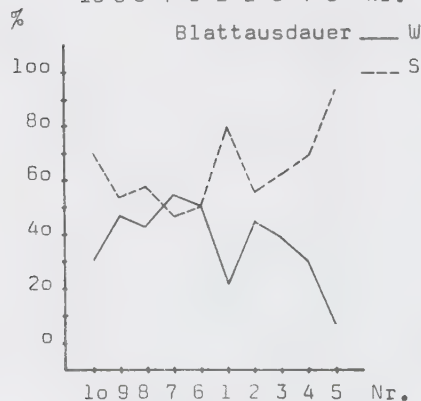
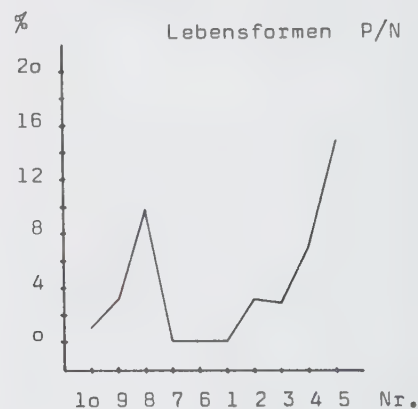
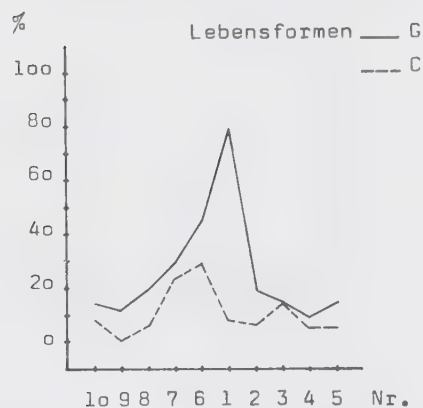
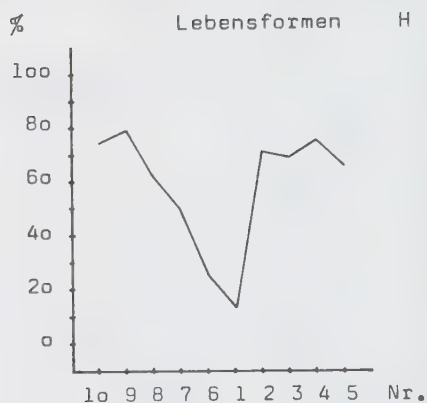
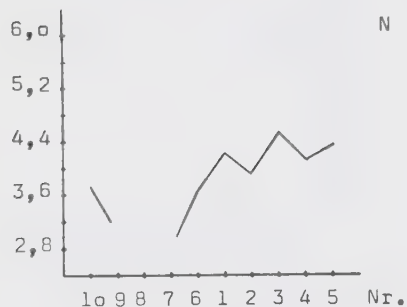
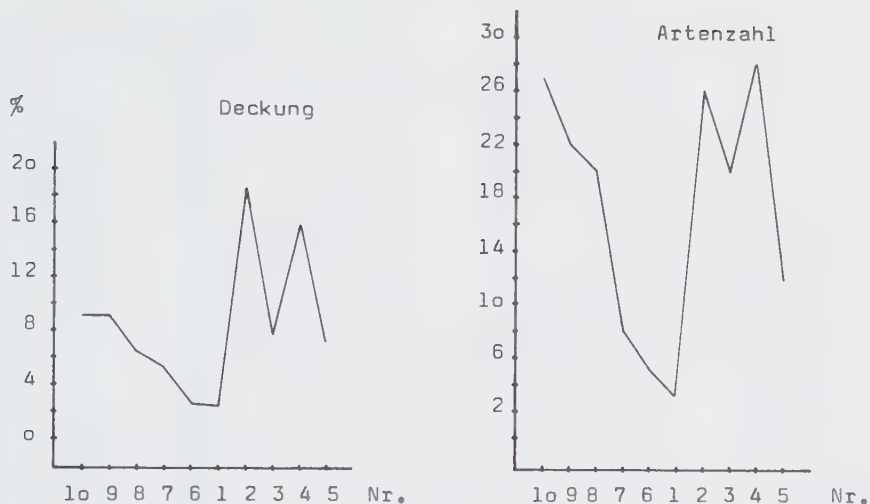


Abb. 3. 65. Fortsetzung



Im Transekt 2 ändern sich die jährlichen Durchschnittswerte der Zeigerwerte in den drei Untersuchungsjahren ziemlich stark. In den innersten Quadraten 8 bis 11 können wegen der kleinen Artenzahlen nicht für alle Jahre Angaben gemacht werden. Bei den übrigen Werten sind folgende Gesetzmässigkeiten festzustellen:

Die Hemikryptophyten nehmen in den Quadraten 5 und 14 ab, in den Quadraten 15 und 16 zu.

Die Geophyten verkleinern ihren Anteil in den Quadraten 14 und 16 und vergrössern ihren Prozentwert im Quadrat 15.

Die sommergrünen Pflanzen nehmen in den Quadraten 12 und 16 ab.

Bei den Werten für den anatomischen Bau der Pflanzen sind keine grossen Änderungen festzustellen.

Die Deckung und die Artenzahlen nehmen in den meisten Quadraten zu, Ausnahmen sind die Artenzahlen der Quadrate 7, 10, 11 und 15.

Tab. 3. 38. Hinter Hundstal: Transekt 2, Zeigerwerte

Quadrat	Zeigerwerte						Lebensformen (%)				
	L	T	K	F	R	N	P/N	C	H	G	T
2.16	4,3	4,7	3,8	6,0	7,0	5,8			67,1	21,1	11,8
2.15	6,1	3,6	3,4	5,6	7,6	4,25	9	4,7	61,5	18,6	6,2
2.14	7,3	3,3	3,4	5,5	7,9	3,1	2,1		71,8	26,1	
2.13	7,5	2,8	3,1	5,9	8,0	3,6	2,8	7,5	45,2	44,5	
2.12	7,3	3,1	3,6	6,0	8,0	3,7	4,1	12,3	63,8	19,8	
2.11	7,0	5,0	3,3	6,1	7,5	4,9		12	43,2	32,8	12
2.10	7,9	3,0	3,1	6,75	8,0	3,4		33,4	25	41,6	
2.9	7,75	-	2,7	6,5	8,0	3,8		25	75		
2.8	7,3	3,0	3,25	5,3	7,35	3,2			100		
2.7	6,9	3,5	3,3	5,2	7,1	3,5	2,7		90,9	6,4	
2.6	7,0	3,3	3,4	4,9	7,4	3,0	1,7	4,8	87,3	6,2	
2.5	7,1	3,7	3,6	5,2	7,6	3,6	9,3	7,2	78,5	1,5	3,5
2.3	6,5	3,6	3,6	5,2	7,4	4,0	8,9	6	79,3	5,8	
2.2	6,4	4,2	3,2	4,7	6,8	3,8		11,2	70,2	15,6	3
2.1	6,3	3,8	3,7	5,2	6,7	4,6	18,5	11,7	61,3	8,5	

Tab. 3. 38. Fortsetzung

Quadrat	Blattausdauer (%)			Anatom. Bau (%)				Deckung		Arten- zahl
	I	W	S	he	hg	m	sk	abs.	%	
2.16	9,4	26,5	64,1	7,7	50,5	30,1	11,7	29,3	7,3	14
2.15		37,1	62,9	6,1	17,8	59,2	16,9	30,7	7,7	25
2.14		43,3	56,7	11,6		76,8	11,6	20,7	5,2	11
2.13		45,2	54,8	21,4	6,4	59,4	12,8	9,3	2,3	9
2.12		51,5	48,5	26,8		70,4	2,8	8,7	2,2	9
2.11		33,3	66,7	25,6	18,9	55,5		5,7	1,4	8
2.10		58,4	41,6	43,75		56,25		3,7	0,9	4
2.9		100		47,6		36,5	15,9	4,7	1,2	4
2.8		87,5	12,5	18,35		63,3	18,35	3,7	0,9	7
2.7		45,6	54,4	14,2	10,3	59,1	16,4	12	3	15
2.6		32,2	67,8	5,5	9,7	61,2	23,6	30	7,5	15
2.5		42,6	57,4	10,1	1,1	71,4	17,4	25	6,25	16
2.3		29,1	70,9		13,7	72,6	13,7	22,3	5,6	17
2.2		13,1	86,9		14,1	76	9,9	14,3	3,6	13
2.1		11	89		14,8	78,8	6,4	20,3	5,1	12

Abb. 3. 66. Hinter Hundstal: Transekt 2, Zeigerwerte

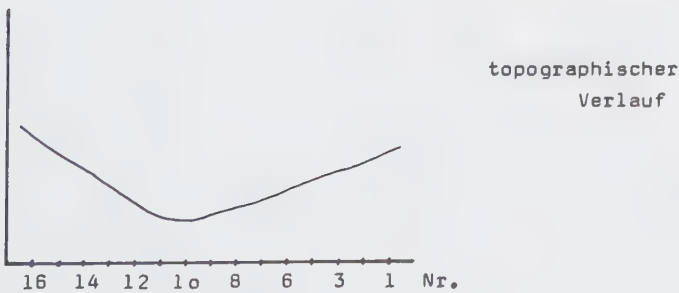


Abb. 3. 66. Fortsetzung

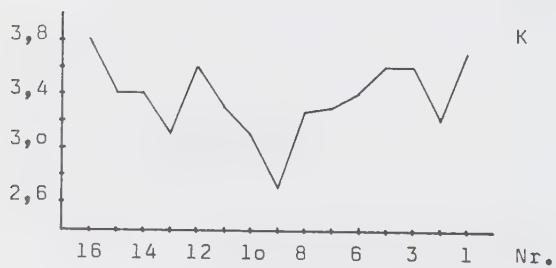
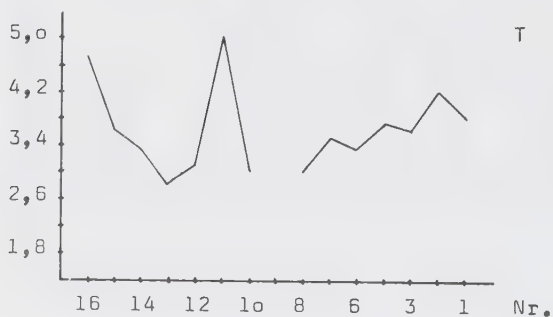
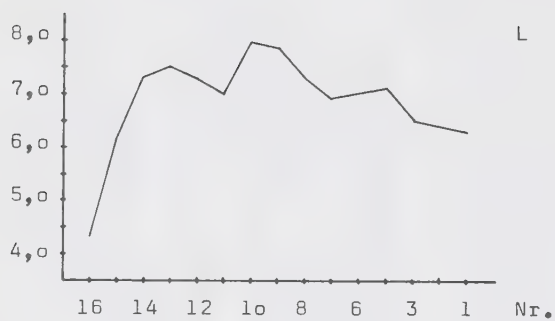


Abb. 3. 66. Fortsetzung

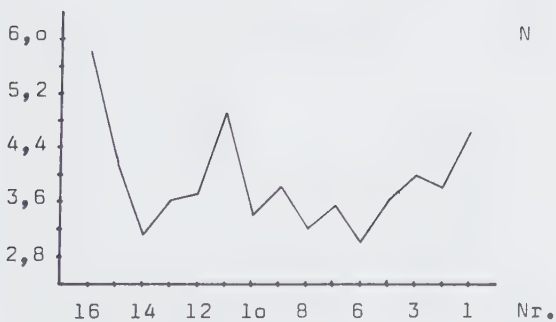
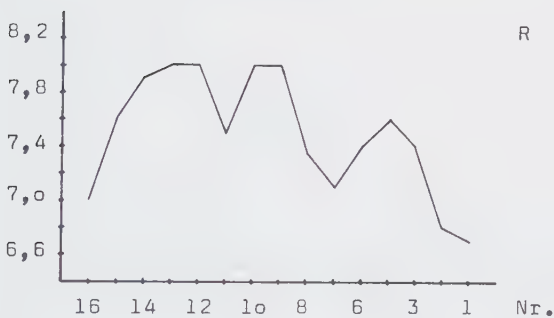
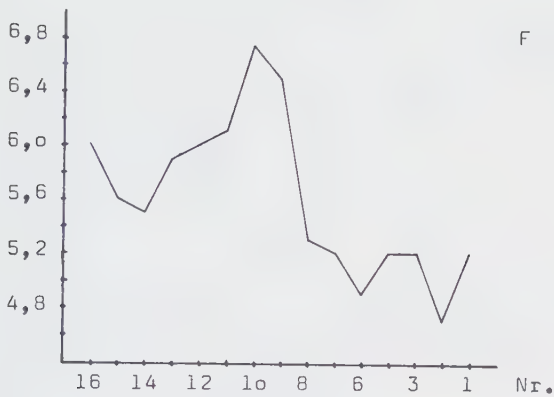


Abb. 3. 66. Fortsetzung

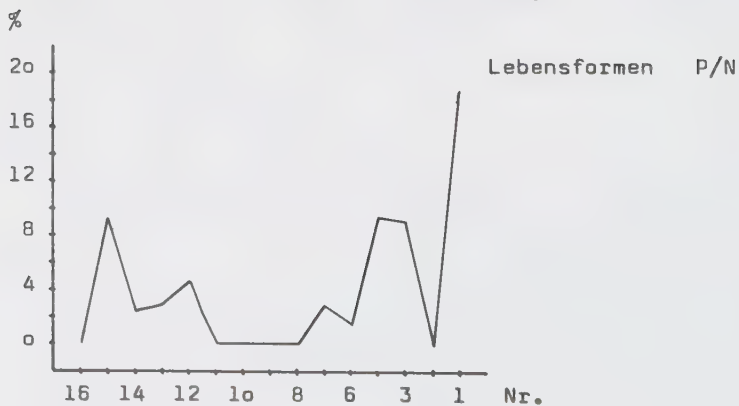
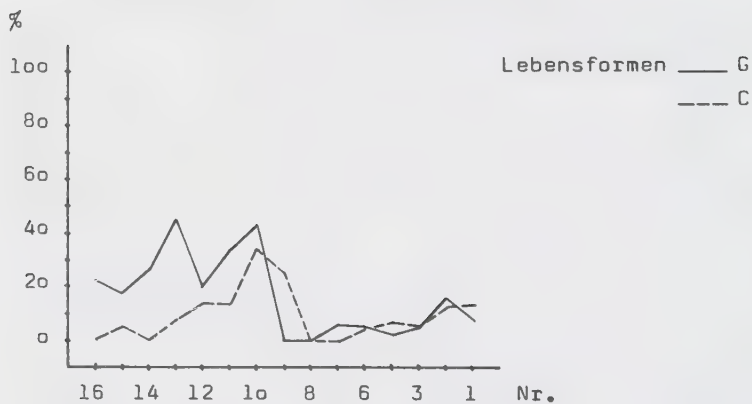
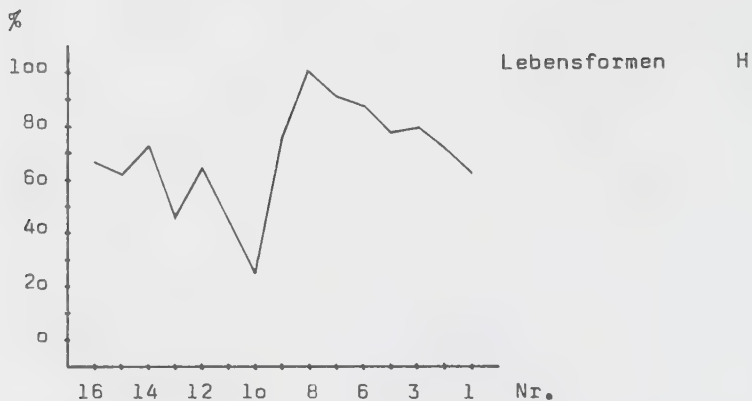
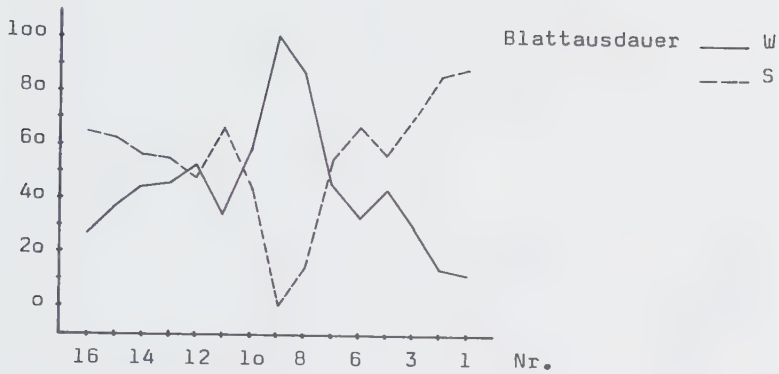
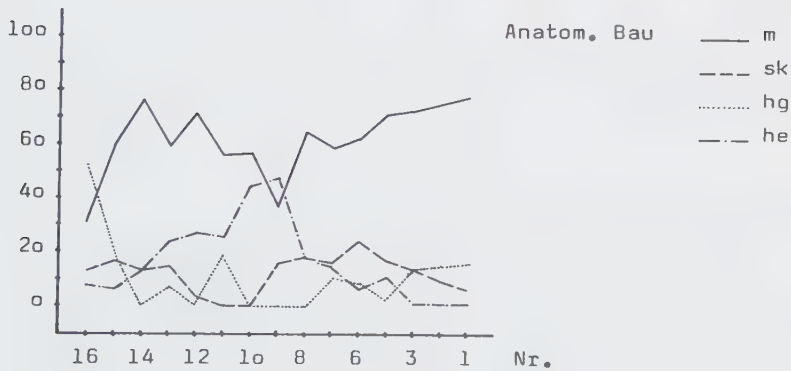


Abb. 3. 66. Fortsetzung

%



%



%

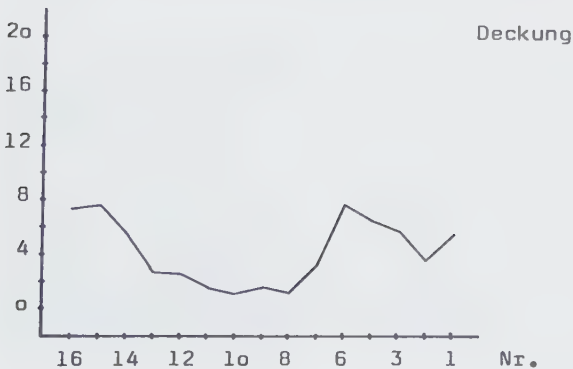
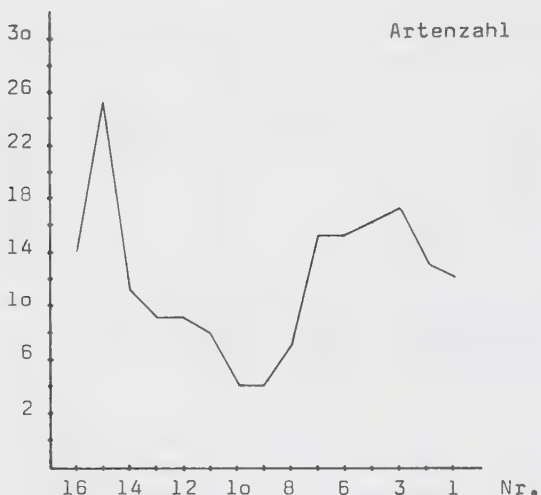


Abb. 3. 66. Fortsetzung



Vergleich der Transekte und Zusammenfassung

Die beiden Transekte liegen in diesem sehr steilen und engen Tal auf verschiedener Höhe zwischen den beiden Waldrändern. Die Verhältnisse der beiden Transekte sind gut miteinander vergleichbar. Die innersten, im Talgrund liegenden Quadrate haben eine geringe Artenzahl, deshalb konnten nicht alle Jahresdurchschnitte der Zeigerwerte berechnet werden.

Die Lichtzahlen sind in den innersten Quadraten mit ihren Lichtpflanzen am grössten. Sie nehmen nach beiden Seiten ab und erreichen im Schatten der Waldränder die tiefsten Werte. Die eindringenden Waldpflanzen beeinflussen also die Durchschnittswerte sehr stark.

Die Temperaturwerte liegen zwischen 2,2 im Quadrat 1.7 und 5,0 im Quadrat 2.11. Die inneren Quadrate zeigen tiefe Werte, die durch die vorkommenden Kühlezeiger bewirkt werden. Die Zahlen nehmen nach beiden Seiten zu, wobei die nordost- und ostexponierten Quadrate etwas wärmer sind.

Den gleichen Verlauf, tiefe Werte innen und zunehmende Zahlen nach aussen, zeigt die Kurve der Kontinentalitätszahlen. Die Werte zwischen 2,7 und 3,8 deuten auf ein eher subozeanisches Klima hin.

Die Feuchtezahlen liegen in den innersten Quadraten um 6,2 bis 6,75. Der Boden ist also eher feucht. Nach aussen nehmen die Werte rasch ab. In den nordost- und ostexponierten Quadraten ist der Boden etwas trockener als in den nach Norden gerichteten Flächen. Die Werte liegen hier zwischen 4,7 und 5,5.

Die Reaktionszahlen nehmen nach aussen ab. Die hohen Werte der inneren Quadrate deuten auf die dauernde Zufuhr der basischen Verwitterungsprodukte hin, während die äusseren Quadrate auf dem anstehenden oder verwitterten Sandstein liegen.

Der Verlauf der Stickstoffkurve ist mit der Temperaturkurve vergleichbar. Je wärmer der Standort, desto stickstoffreicher ist der Boden. Die Werte nehmen nach aussen zu und deuten auf mässig stickstoffreiche Standorte hin. Das schattige und feuchte Quadrat 2.16 ist dagegen ziemlich stickstoffreich.

Die Zahlen der Hemikryptophyten liegen zwischen 12,5 % im Quadrat 1.1 und 100 % im Quadrat 2.8. Die Werte nehmen nach aussen zu, wobei die nordost- und ostexponierten Quadrate höhere Prozentwerte erreichen.

Die Geophyten sind in den inneren Quadraten mit bis 79,2 % im Quadrat 1.1 vertreten. Die Abnahme nach aussen ist in den nordexponierten Quadraten geringer als am gegenüberliegenden Talhang.

Entgegengesetzten Verlauf der Kurven zeigen die Chamaephyten und Nanophanerophyten. Die Sträucher wachsen vor allem in den äusseren Quadraten mit Uebergewicht in den nach Nordosten und Osten gerichteten Quadraten. Sie bestehen aus dem Jungwuchs der Bäume des angrenzenden Waldes. Die Höhe der Sträucher nimmt nach aussen zu. In den am stärksten beeinflussten Quadraten sind bis 33,4 % Chamaephyten, wobei diesen hohen Prozentsatz Saxifraga aizoides bewirkt.

Die Therophyten wachsen vor allem in den äusseren, nach Norden gerichteten feuchteren Quadraten.

Die sommergrünen Pflanzen sind in den äusseren, wärmeren, nach Nordosten und Osten gerichteten Quadraten am zahlreichsten und erreichen am äussersten rechten Rand beinahe 100 %.

Die meisten der vorkommenden Arten besitzen einen mesomorphen Bau, wobei auch hier eine leichte Zunahme nach aussen festzustellen ist. Nach aussen nehmen auch die hygro- und skleromorphen Pflanzen zu, während die helomorphen nach aussen stark abnehmen. Die an die feuchten Standorte angepassten Arten sind in den nach Norden gerichteten Quadraten etwas häufiger.

Die Kurven der Deckung und der Artenzahlen verlaufen sehr ähnlich. Der starken Zunahme nach aussen folgt eine leichte Abnahme in den äussersten Quadraten.

Die Quadrate dieser beiden Transekte können in drei Gruppen mit ähnlichen ökologischen Bedingungen eingeteilt werden.

Die innersten Quadrate (1.1, 1.6, 1.7, 2.9, 2.10) zeigen einen feuchteren, basischen und stickstoffärmeren Boden, der mit sehr geringer Deckung von wenigen Arten bewachsen ist. Diese Arten sind eher Kühle anzeigende Lichtpflanzen, die auf ein schwach subozeanisches Klima hinweisen. In diesen stark beeinflussten Quadraten wachsen vorwiegend wintergrüne, meso- und helomorphe Geo- und Chamaephyten.

Die nordost- und ostexponierten Quadrate (1.2 - 5, 2.1 - 8) weisen einen frischen, schwach sauer bis schwach basisch reagierenden und mässig stickstoffreichen Boden auf, auf dem viele Arten mit grosser Deckung wachsen. Diese Arten sind mässige Wärme anzeigende Halblichtpflanzen, die auf ein subozeanisches Klima hindeuten. Sie sind vorwiegend sommergrüne, mesomorphe Hemikryptophyten.

Die nach Norden exponierten Quadrate (1.8 - 10, 2.11 - 16) liegen auf einem mässig feuchten, schwach sauer bis schwach basisch reagierenden und stickstoffreicheren Boden. Sie sind mit grosser Deckung von vielen Arten bewachsen, die Kühle bis mässige Wärme anzeigen und Halblicht- bis Halbschattenpflanzen sind. Das Klima ist subozeanisch. Die Arten sind vorwiegend winter- und sommergrüne, mesomorphe Hemikryptophyten.

3.5.4. Vergleich der Lawinen

Die Ablagerungsgebiete der drei untersuchten Lawinen liegen auf verschiedener Höhe über Meer, in verschiedener Exposition und auf unterschiedlicher Gesteinsunterlage. Die ökologischen Verhältnisse der Untersuchungsflächen sind deshalb sehr vielfältig, wobei sich die Wirkungen der einzelnen Faktoren überlagern können.

Die Lichtzahlen liegen in einem sehr weiten Bereich, es sind Licht- und Schattenpflanzen vertreten, wobei aber die Halblichtpflanzen in der Uebersahl sind. Die offenen Standorte, die meist in der inneren beeinflussten Zone liegen, haben leicht höhere Werte.

Die vorkommenden Pflanzen sind meist Kühle- bis Mässigwärmezeiger. Die Temperaturzahlen nehmen nach den unregelmässigen Werten der innersten Zone nach aussen meist zu. Der Einfluss der Exposition ist aber nicht zu übersehen.

Das Klima ist subozeanisch mit hohen Niederschlagssummen und geringen Temperaturschwankungen.

Der Boden ist meist frisch und an einigen schattigen Standorten in der Wilerlaui und in dem im allgemeinen schattigen Hinter Hundstal oft feucht. Auch hier macht sich also die Exposition bemerkbar. Im Riental und in der Wilerlaui ist die Abnahme der Feuchtigkeit mit der Zunahme des Lichtes verbunden.

Die Reaktionszahlen spiegeln die wechselnde Gesteinsunterlage wider, die vom sauren bis mässigsauren im Riental und in der Wilerlaui bis zum teilweise basischen Boden des Hinter Hundstales reicht. Die Ablagerungen der Lawinen machen sich besonders im Riental durch ihre saure Reaktion bemerkbar. In der Wilerlaui zeigt der feuchtere Boden eine weniger saure Reaktion. Die Lawinenablagerungen bestehen vorwiegend aus grösseren Steinen und Sand, denen aber auch ziemlich viel Humus beigemischt sein kann. Die Standorte, wo diese Ablagerungen liegenbleiben, haben einen stickstoffreicheren Boden als die nur geschürften Quadrate. Im Riental und in der Wilerlaui sind die feuchteren Standorte stickstoffreicher, während im Hinter Hundstal die wärmeren Quadrate höhere Stickstoffzahlen aufweisen.

Der Anteil der Hemikryptophyten ist allgemein sehr hoch. Er nimmt mit abnehmender Beeinflussung durch Lawinen leicht zu, wobei auch hier sich die Exposition bemerkbar macht.

Die Therophyten sind im Riental im Lawinenbereich, wo die offenen Standorte liegen, etwas häufiger. In der Wilerlauri und im Hinter Hundstal besiedeln die einjährigen Pflanzen vorwiegend die feuchteren Quadrate. Es sind aber überall keine grossen Unterschiede festzustellen.

Die Chamaephyten sind sehr unterschiedlich vertreten, im Riental nach aussen zunehmend; im Hinter Hundstal dagegen sind sie im inneren Bereich stark verbreitet.

Die Geophyten spielen im Hinter Hundstal in der stark beeinflussten Zone eine grosse Rolle.

Die sommergrünen Pflanzen sind im inneren Bereich der Lawinen in sehr unterschiedlichen Prozentwerten vertreten, nehmen aber nach aussen zu. Die Wintergrünen haben in den stark beeinflussten Zonen den Vorteil, nach der relativ späten Schneeschmelze sofort mit der Assimilation beginnen zu können.

Die immergrünen Pflanzen erreichen in den mittleren, noch offenen Standorten des Rientales höhere Prozentzahlen.

Die meisten gefundenen Pflanzen haben einen mesomorphen Bau. Der Anteil der skleromorphen Pflanzen wird von der Exposition beeinflusst.

Die hygro- und helomorphen Pflanzen wachsen meist im inneren Bereich, der oft feucht ist.

Die Deckung und die Artenzahlen verlaufen ähnlich. Die Artenzahlen sind in den Uebergangsquadraten der mittleren Zone am grössten, obwohl diese Standorte noch meist eine offene Pflanzendecke tragen. Nach aussen nimmt die Deckung meist zu.

In den drei Lawinengebieten lassen sich die untersuchten Quadrate grundsätzlich in Gruppen mit ziemlich einheitlichen ökologischen Eigenschaften einteilen.

Im Riental entspricht diese Einteilung gut der Zonierung nach der Beeinflussung durch Lawinen.

In der Wilerlauri lassen sich nur die äusseren Quadrate zu einer

Gruppe zusammenfassen. Im inneren Bereich sind die ökologischen Faktoren zu unterschiedlich.

Im Hinter Hundstal bilden die stark beeinflussten Quadrate eine einheitliche Gruppe, während die äusseren Zonen nach der wechselnden Exposition unterschieden werden müssen.

3.6. Verbreitung der Bäume und Sträucher

Die Lawinenbahnen sind nach Ellenberg (1978) die einzigen, nicht zu trockenen und zu nassen Standorte der montanen bis submontanen Stufe, die von Natur aus baumfrei sind. Zu diesem baumfreien, "Lavinarwiesen" genannten Gebiet gehören auch die regelmässig von bewegtem Schnee beeinflussten Teile der Ablagerungsflächen.

Die Bäume werden, nachdem sie eine gewisse Höhe erreicht haben, geknickt oder wachsen zum vornherein strauchförmig, z.B. Buche und Grauerle. Den Platz des hochstämmigen Laub- oder Nadelwaldes nehmen die Sträucher ein, die wie in der Wilerlauri ausgedehnte Gebiete bedecken können.

Die höchstens 10 m hohen Sträucher werden von den Lawinen niedergedrückt. Werden einzelne Zweige oder Stämme abgebrochen, schlagen die Sträucher am Boden aus oder zeigen "Harfenform" (Schröter 1926). Die vom Lawinenschnee mitgeführten Steine können grosse Teile der Rinde abschürfen.

In Lawinengebieten überwiegen also Baumarten, die dem Lawinenschnee nur geringen Widerstand leisten. So bilden die Grünerle und die Legföhre und andere Sträucher nach Frey (1977) in den Lawinengebieten Ersatzgesellschaften des Hochwaldes, die oft den Charakter von Dauergesellschaften annehmen.

Die Verbreitung der in den untersuchten Ablagerungsgebieten und den Transekten gefundenen Sträucher soll für die einzelnen Lawinen besprochen werden.

3.6.1. Riental

Die Wiese, in der die Transekte liegen, wurde früher gemäht und beweidet. Sie wurde also durch menschlichen Einfluss baumfrei gehalten. Das umliegende Gebiet war mit Fichtenwald bewachsen.

Dieser Wald wurde bei mehreren Lawenniedergängen zerstört. Der Niedergang des Frühjahres 1975 entwurzelte über dem Untersuchungsgebiet einen grossen Teil des Waldes. Einzelne dürre Bäume liegen noch im Untersuchungsgebiet.

Auf den früheren Wald deutet die Schlagflora am Rand der Wiese hin, mit z.B. Epilobium angustifolium, Rubus idaeus, Sambucus racemosa, Rosa spec. und Poa nemoralis. Daneben wachsen hier und im unteren Teil der Wiese Picea abies, Juniperus communis, Betula pendula, Sorbus aria, S. aucuparia, Corylus avellana u. a., die bis 5 m hoch werden.

In der Wiese und den äusseren Quadraten wachsen bis 1 m hohe Alnus viridis, Salix caprea und Betula pendula Sträucher und bis 40 cm hoher Jungwuchs von Picea abies. In den inneren offenen Standorte sind Keimlinge und bis 10 cm hohe Pflanzen von Alnus viridis, Picea abies und Betula pendula vorhanden, die aber oft nicht in allen drei Untersuchungsjahren vertreten sind. Sie können sich also nicht festsetzen. Alnus viridis schliesst sich im mittleren Bereich oft zu ziemlich ausgedehnten Gruppen zusammen.

Das Untersuchungsgebiet wird sich mit Ausnahme der offenen Standorte am Bachufer wieder bewalden, was heute von der Grösse und Häufigkeit der Lawinen abhängt, nachdem der menschliche Einfluss schon längere Zeit aufgehört hat.

3.6.2. Wilerlauri

Wie die Abb. 3. 5. zeigt, ist in dieser Lawine eine ziemlich ausgeprägte Zonierung des Waldes festzustellen.

Die Zone des hochstämmigen Waldes kann in zwei Teilzonen getrennt werden.

Die äusserste Zone, die auch von Staublauinen nicht erreicht wird, ist von Nadelwald mit Picea abies und an den vom Föhn beeinflussten Südhängen mit Pinus sylvestris bewachsen.

Nach innen schliesst sich an den südostexponierten Talhängen, am untersten und im Bild äussersten linken Rand des Ablagerungsgebietes relativ hochstämmiger Laubwald an.

Die dritte Zone wird beinahe jedes Jahr von Lawinenschnee bedeckt. Der Laubwald wird nur noch 5 bis 10 m hoch, mit einzelnen noch höheren Bäumen. In dieser Zone liegt auch die früher häufig, selten heute noch gemähte Wiese.

Die innerste baumfreie Zone ist sehr schmal. Zu den starken Wirkungen der Lawinen kommt noch die Erosion des Wassers hinzu.

Abb. 3. 67. Wilerlauri: Zonierung des Waldes



Die Zonierung lässt sich sehr gut mit dem wechselnden Bereich, den der Lawinenschnee bedeckt, vergleichen (s. Kap. 3.2.2.). Der Laubwald besteht vorwiegend aus Alnus incana, A. viridis, Fraxinus excelsior, Betula pendula, Ulmus glabra, Ilex aquifolium, Salix div. spec., Prunus padus, Franula alnus, Acer pseudoplatanus, Prunus spinosa, Euonymus europaeus, Sambucus racemosa und S. nigra, Corylus avellana, Sorbus aucuparia, Berberis vulgaris, Cornus sanguinea und Fagus sylvatica, denen auch Jungwuchs von Picea abies beigemischt sein kann. Im unteren Teil bilden Clematis vitalba und Humulus lupulus ein fast undurchdringliches Dickicht.

In den Transekten, die in den unbewaldeten Teilen der Zone III und in der Zone IV liegen, wurden nur wenige einzelne Sträucher gefunden. In der Wiese wachsen vereinzelt niedrige Gebüsch mit Alnus incana und Betula pendula. In der Zone IV finden sich selten Keimlinge von Picea abies, Alnus incana und Acer pseudo-platanus.

Auch die bis jetzt baumfreien Stellen der Zone III werden sich ohne den menschlichen Einfluss mit lückenlosem Laubwald bedecken, dessen Höhe von der Lawinenwirkung und -häufigkeit abhängt. Die Zone IV wird wegen der erodierenden Wirkung des vor allem nach Regenfällen und im Frühling fließenden Wassers baumfrei bleiben.

3.6.3. Hinter Hundstal

Der Nordhang der Spitzen besteht aus ausgedehnten und steilen Schutthalden, die teilweise noch heute unbewachsen sind. Nach Oechslin (1927) war dieser Hang noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts stark bewaldet. 1835 wurde dieser Wald und die darunterliegenden Häuser durch eine Lawine und 1887 durch einen Bergsturz zum grossen Teil vernichtet.

Am Ufer des Schächens liegen die eher flachen Schwemmgebiete. Auf diesen Flächen wächst neben einem fast undurchdringlichen Erlenwald ein aus Picea abies bestehender Nadelwald, der sich auf den Rippen weit in die Hänge hinauf zieht.

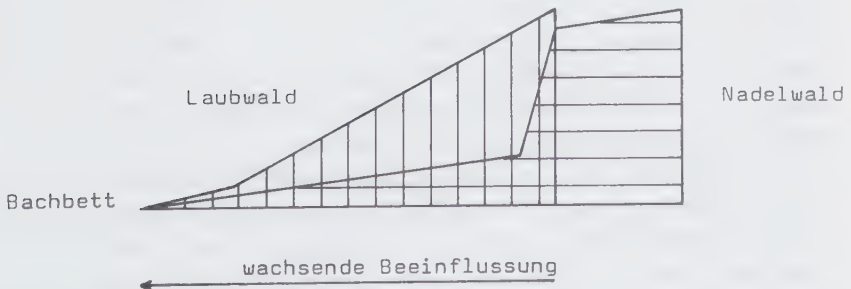
Die von Steinschlag, Wasser und Lawinen beeinflussten Gebiete sind mit einem je nach der Stärke der Wirkungen mehr oder weniger geschlossenen Laubwald bedeckt. Dazwischen liegen an den geschützteren Stellen noch beweidete und gemähte Wiesen.

Das enge Hinter Hundstal ist im geschlossenen Laubwald, der aus Alnus incana, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Prunus avium, Corylus avellana, Salix div. spec., Viburnum opulus, Cornus sanguinea, Ulmus glabra, Betula pubescens und Sorbus aria besteht, eingeschnitten. An geschützteren Stellen wachsen auch einzelne Bäume von Picea abies, die eine beträchtliche Höhe erreichen können.

Die untersuchten Transekte verlaufen von einem Waldrand zum anderen. An die relativ hohen Laubbäume schliesst sich in den äusseren Quadraten der vor allem aus Alnus incana, Acer pseudoplatanus und Fraxinus excelsior bestehende, bis 3 m hohe Jungwuchs an. Dazu gesellt sich vereinzelt Alnus viridis. In den inneren, stark von Steinschlag, Wasser und Lawinen beeinflussten Quadraten werden die Alnus - Arten immer niedriger, und Acer pseudoplatanus und Fraxinus excelsior sind nur noch als Keimlinge vertreten.

Zusammenfassend lassen sich in den untersuchten Tälern verschiedene Zonen unterscheiden (vgl. Burrows und Burrows 1976). Die von Lawinen unbeeinflussten Stellen sind von hochstämmigem Nadel- und Laubwald bedeckt. Die den Wirkungen der Lawinen, des Steinschlages und des Wassers ausgesetzten Gebiete werden vom Laubwald bewachsen, dem noch niedrige Nadelbäume beige-mischt sein können. Die Höhe und Dichte des Laubwaldes nimmt mit wachsender Beeinflussung ab, bis an den innersten offenen Standorten nur noch die Keimlinge einiger Laub- und Nadelbäume übrigbleiben.

Abb. 3. 68. Zonierung des Waldes, schematisiert



3.7. Herabgeschwemmte Arten

Neben einigen anderen Autoren spricht Oechslin (1962) von der pflanzenverfrachtenden Wirkung der Lawinen. Durch die Niedergänge werden nicht nur Samen und Spross- und Wurzelteile einzelner Pflanzen, sondern auch zusammenhängende Teile der Vegetationsdecke mitgerissen. Arten der alpinen und subalpinen Stufe werden weit nach unten getragen, wo sich die ökologischen Verhältnisse sehr stark unterscheiden. Diese "Lawinenkegelflora" (Oechslin 1962) wird aber von den standortsgemässen Tieflandpflanzen meist wieder verdrängt.

Das Verhalten und die Verbreitung der meisten in den untersuchten Gebieten vorkommenden subalpinen und alpinen Pflanzen soll beschrieben werden. Jene Pflanzen haben ihr Hauptverbreitungsgebiet höher als die Lage der Untersuchungsgebiete. Die Verbreitungsangaben sind, wenn nicht anders angegeben, aus Schmid (1919) entnommen.

Nardus stricta kommt von 900 bis 2580 m vor. Im Riental ist dieses Gras in den mittleren Quadraten 3.8 und 3.9 mit grösserer Deckung vertreten.

Agrostis schraderana, von 1000 bis 2580 m verbreitet, besiedelt im Riental und in der Wilerlauri vor allem die stark beeinflussten Quadrate. Im Riental sind an den nordexponierten Hängen grosse Flächen von diesem Gras bedeckt, während in der Wilerlauri die 1977 von der Ueberschwemmung neu geschaffenen Schuttfächen bewachsen werden.

Agrostis rupestris wird nach Schmid (1919) von Bächen und Lawinen herabgeschwemmt. Nach Schröter (1926) ist der Felsenwindhalm vorwiegend von 1800 bis 2500 m verbreitet. Im Riental kommt das Gras im Quadrat 2.9 mit einem Individuum vor, das in den drei Untersuchungsjahren jedes Jahr fruchtet.

Carex ferruginea bildet im Hinter Hundstal einen Hauptbestandteil der an den Schutthängen vorkommenden Vegetation. Die Rostsegge besiedelt vor allem die mittleren Quadrate der beiden Transekte. Schmid gibt als Verbreitung 900 bis 2500 m an. Die immergrüne Segge (Carex sempervirens) hat ihr Hauptverbreitungsgebiet nach Schröter (1926) bei 1700 bis 2700 m. Sie wächst

in einem sterilen Exemplar im mit einer offenen Vegetation bedeckten Quadrat 1.3 im Riental.

Juncus trifidus wächst nach Schmid (1919) "von 1150 m (Felsen am Ausgang des Rientales bei Göschenen, in der Nähe einer jedes Jahr regelmässig auftretenden Lawine, deren Schneemassen lange Zeit liegen bleiben) bis 3000 m". Sie ist in den mittleren Quadraten der Transekte des Rientales ziemlich häufig, wobei sie auch fruchtet.

Luzula alpino-pilosa fruchtet im Quadrat 1.5 im Riental jedes Jahr. Die Art ist von 1250 bis 3000 m verbreitet. Die braunblütige Hainsimse ist an den nordexponierten Hängen des Rientales häufig.

Die Grünerle (Alnus viridis) ist eine Charakterpflanze der Lawinengebiete. Sie ist in allen drei Untersuchungsgebieten verbreitet, wobei sie vor allem im Riental grössere Bestände bildet.

Die Schneetälchenpflanze Sagina saginoides kommt von 850 bis 2880 m vor. Sie ist im Riental vor allem an den offenen Standorten im und ausserhalb des Lawinenbereichs verbreitet. Sie fruchtet sehr gut, ist aber meist nur unregelmässig in den Aufnahmen vertreten.

Aconitum napellus ist nur selten in der Wilerlauri und im Hinter Hundstal vorhanden. Die Art wächst von 1200 bis 2370 m.

Ranunculus grenieranus wird nach Schröter (1926) sehr oft von Bächen herabgeschwemmt. Schmid gibt als Verbreitung von R. geraniifolius 680 bis 2750 m an. Dieser Hahnenfuss ist im Riental und in der Wilerlauri in den äusseren Quadraten häufig.

Saxifraga aizoides ist ein Erstbesiedler der neu gletscherfrei werdenden Böden. Er kommt auch herabgeschwemmt bis in die Ebene vor. Im Hinter Hundstal ist dieser Steinbrech eine Hauptpflanze der am stärksten beeinflussten Quadrate.

Der Bergnelkenwurz (Geum montanum) ist nach Schröter (1926) alpin-nival und nach Schmid von 1450 bis 2900 m verbreitet. Er wurde im Riental nur einmal steril gefunden.

Alchemilla alpina kommt nach Schröter (1926) in Graubünden von 1500 bis 2500 m vor. Der Alpen-Taumantel ist im Riental an verschiedenen Standorten vertreten, wo er oft auch fruchtet.

Hypericum maculatum ist von 1200 bis 1980 m verbreitet. Die Art ist selten in den mittleren Quadraten des Rientales.

Schmid gibt für das zweiblütige Veilchen (Viola biflora) an, dass es oft herabgeschwemmt werde. Es wächst vereinzelt in der Wilerlauri und im Hinter Hundstal an sehr schattigen Standorten.

Astrantia minor ist nach Schröter (1926) von 800 bis 2500 m verbreitet. Die kleine Sterndolde wurde in einem fruchtenden Exemplar im Quadrat 1.1 im Riental gefunden.

Gentianella ciliata kommt nur einmal im Hinter Hundstal vor. Schmid fand diesen Enzian von 960 bis 1800 m.

Scabiosa lucida besiedelt sonnige trockene Standorte von 1200 bis 2400 m. Die Art ist im Hinter Hundstal auf die nordost- und ostexponierten wärmeren Quadrate beschränkt.

In der als Campanula rotundifolia agg. bezeichneten Artengruppe ist ziemlich sicher auch die alpine Kleinart C. scheuchzeri enthalten. Der Unterschied war aber nicht festzustellen, da die meisten Pflanzen nur steril aufgenommen werden konnten. Dieselbe Schwierigkeit stellte sich auch in anderen "Aggregaten", die wahrscheinlich noch alpine Kleinarten enthalten, z.B. Leucanthemum vulgare agg.

Gnaphalium norvegicum kommt von 1200 bis 2450 m vor. Im Riental wächst dieses Ruhrkraut im offenen, selten beeinflussten Quadrat 3.13 und im Quadrat 1.6 am oberen Rand der Böschung.

Achillea macrophylla gehört zu den Hochstauden und wächst nach Schröter (1926) von ca. 1000 bis 2050 m. Die Art kommt in der Wilerlauri in der Nähe der schattigen Grünerlengebüsche vor. Der Standort von Carduus defloratus im Riental ist bei Schmid erwähnt.

Leontodon hispidus, von 750 bis 2550 vorkommend, bildet einen Hauptbestandteil der Wiesen im Riental und in der Wilerlauri und wächst auch vereinzelt im Hinter Hundstal.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass relativ viele als Alpenpflanzen geltende Arten in den untersuchten Gebieten vorkommen. Sie sind teils ziemlich häufig, teils nur sehr selten in den Aufnahmen vorhanden. Sie wachsen nicht nur an den offenen, wenig Konkurrenz aufweisenden Standorten, sondern sie können sich auch im geschlossenen Bestand längere Zeit halten, wobei sie sogar ziemlich stark fruchten.

Die grösste Zahl der in den Untersuchungsgebieten gefundenen Alpenpflanzen konzentriert sich auf das Riental und das Hinter Hundstal, die wahrscheinlich für viele Arten an der natürlichen unteren Verbreitungsgrenze liegen.

4. PFLANZENSOZIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die dreijährigen Untersuchungen an den Dauerquadraten in den drei Lawinen Riental, Wilerlauri und Hinter Hundstal ergaben grundsätzlich drei verschiedene Zonen, die durch Lawinen- und Wasserwirkungen aufrechterhalten werden und die eine mehr oder weniger gesetzmässige Artenverteilung aufweisen.

Um diese Ergebnisse in einen grösseren Zusammenhang stellen zu können, wurden in den drei während drei Jahren untersuchten Lawinen in den verschiedenen Zonen grössere Flächen pflanzensoziologisch aufgenommen. Zum Vergleich wurden zu jeder dieser drei Lawinen noch zwei in Gesteinsunterlage, Höhenlage und Lawinenhäufigkeit vergleichbare Lawinenzüge ausgewählt. Das Riental bildet mit Diedental und Ripplistal, die Wilerlauri mit Bristlauri und Langlauri je eine Gruppe. Zum Hinter Hundstal wurden zwei weitere Hundstäler gestellt.

4.1. Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Die geologischen Verhältnisse aller dieser untersuchten Lawinen wurden im Kapitel 2.1. angegeben. Die in den Daueruntersuchungen verwendeten Lawinen Riental, Wilerlauri und Hinter Hundstal wurden im Kapitel 3.1. beschrieben. Die Aufnahme-flächen liegen im Bereich der untersuchten Transekte. Das Diedental und Ripplistal liegen am Westhang der Diedenberge, die sich vom Taghorn (2090 m) im Norden bis zum Riesenstock (2957 m) im Süden erstrecken. Dieser Hang ist auf den Rippen mit Nadelwald und in den Tälern von Grünerlen und anderen niedrigeren Laubbäumen, wie Birken, Eschen und Sorbus-Arten, bewachsen. Im unteren Teil, wo die Aufnahme-flächen liegen, verlaufen diese Täler in den vom Menschen bewirtschafteten Gebieten. Die beweideten und teilweise gemähten Wiesen kommen sehr nahe an die von den Lawinen beeinflussten Talhänge heran (s. Abb. 4.1.). Die Abbildungen 4.1. und 4.2. lassen die zum Schutz gegen die Lawinen gebauten Galerien der Nationalstrasse N 2 erkennen. In beiden Tälern fliesst das ganze Jahr Wasser, dessen Wirkungen von der Schneeschmelze und den Niederschlägen abhängen. Die Aufnahme-flächen liegen auf 840 bis 900 m ü. M.

Abb. 4. 1. Diedental:
Untersuchungsgebiet



Abb. 4. 2. Ripplistal:
Untersuchungsgebiet

Die Bristlaui und Langlaui liegen am Nordwesthang des Bristenstockes (3072 m). Dieser Hang ist vorwiegend mit Nadelwald bewachsen. Die von den Lawinen beeinflussten Flächen sind mit Laubwald bedeckt.

Auch in diesen beiden Tälern liegen die untersuchten Gebiete im Bereich des beweideten und gemähten Kulturlandes, das sich in der Langlaui beinahe bis zum Bach erstreckt. Die Aufnahmeflächen liegen in der Bristlaui zwischen 520 und 570 m ü. M., in der Langlaui zwischen 680 und 700 m ü. M.

In beiden Tälern führen die Bäche das ganze Jahr ziemlich viel Wasser.

Abb. 4. 3. Bristlaui:
Untersuchungsgebiet



Abb. 4. 4. Langlauri:
Untersuchungsgebiet



Die Hundstäler liegen am Nordhang der Spitzen (2399 m) und sind in die grosse ursprüngliche Schutthalde eingeschnitten, die sich vom Milchbach im Osten bis zum Ribiwald hinter Spiringen erstreckt. Diese Schutthalde ist heute erst zum Teil bewachsen. Das Hundstal und das Vorder Hundstal laufen unten in grosse Schuttfächer aus.

Die inneren beeinflussten Zonen sind sehr breit und werden neben den Lawinen auch durch die nach starken Regenfällen grossen Wassermassen bedeutend beeinflusst. Die Aufnahme-flächen liegen auf den ausgedehnten Schuttflächen und im angrenzenden Laubwald auf 980 bis 1120 m ü. M.

Abb. 4. 5. Hundstal: Untersuchungsgebiet

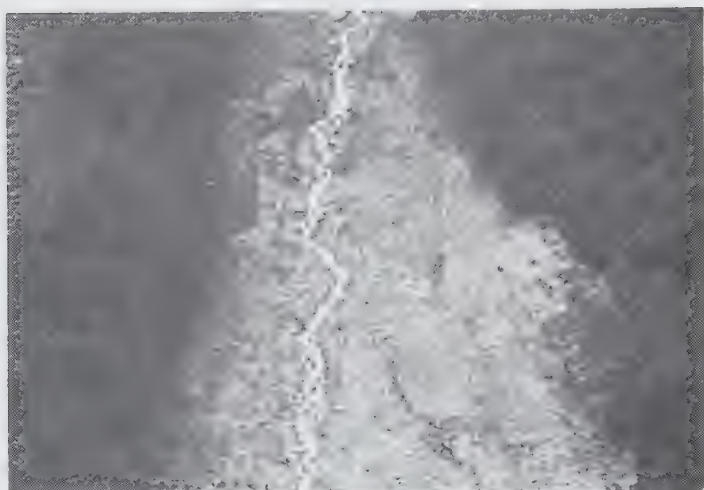
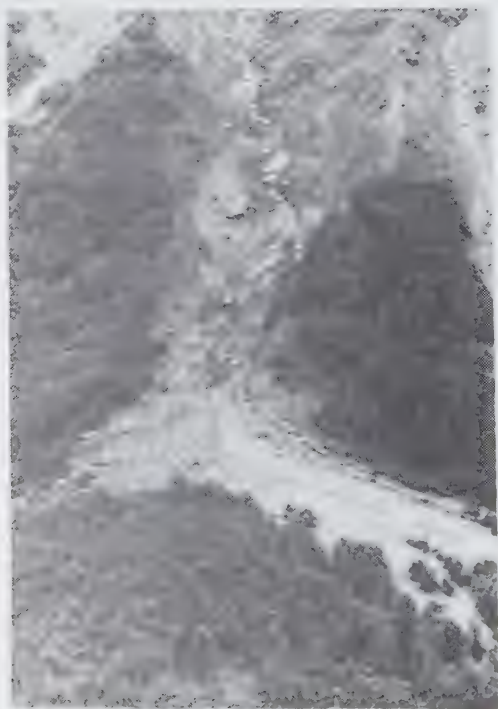


Abb. 4. 6. Vorder
Hundstal:
Untersuchungs-
gebiet



4.2. Methoden

In den Lawinenzügen und den Ablagerungsgebieten werden in verschiedener Entfernung vom Bach an den beiden Talhängen auf verschiedener Höhe Aufnahmeflächen ausgewählt, deren Grösse von der Geschlossenheit der Pflanzendecke und deren Form von den Wirkungen der Lawinen und des Wassers abhängt. Die vorhandenen Pflanzen werden nach den Methoden von Braun-Blanquet, die in Ellenberg (1956) beschrieben sind, aufgenommen. Die Arten werden in Bäume und Sträucher und in Kräuter eingeteilt, wobei zu den Bäumen und Sträuchern auch die Keimlinge und der Jungwuchs gezählt werden. Die Einteilung nimmt also keine Rücksicht auf die Schichten im üblichen Sinn. Die Artmächtigkeit wird geschätzt und dazu der Entwicklungszustand angegeben.

Neben der Artenliste enthalten die Aufnahmen auch Angaben über den Ort, die Meereshöhe, Exposition, Neigung, Bodenbeschaffenheit und die Lage im Lawinenbereich. Die Aufnahmen werden je nach den Lawinen- und Wasserwirkungen drei verschiedenen Zonen zugeordnet. Die Höhe und die Deckung der Bäume und Sträucher und der Kräuter werden ebenfalls angegeben. Die Aufnahmen werden nach den Zonen geordnet für jede Lawine in einer Stetigkeitstabelle zusammengestellt, wobei die Bäume und Sträucher und die Kräuter nach abnehmender "absoluter Stetigkeit" (Ellenberg 1956) angeordnet sind.

Die Tabellen der drei vergleichbaren Lawinen werden zu einer Verbreitungstabelle zusammengefasst. Die Stetigkeit wird in Prozenten der Gesamtzahl der Aufnahmen in jeder Zone berechnet. So liegen in den drei Lawinen Riental, Diedental und Ripplistal neun Aufnahmen in der Zone 1. Kommt eine Art in vier Aufnahmen vor, beträgt ihre Stetigkeit 44,4 %.

Diese Prozentzahlen werden in fünf Stetigkeitsklassen eingeteilt, die wegen der Uebersichtlichkeit in arabischen Ziffern geschrieben werden:

1 - 20 %	1	61 - 80 %	4
21 - 40 %	2	81 - 100 %	5
41 - 60 %	3		

Diese Klassenzahl wird in die Verbreitungstabelle eingetragen. Diese Tabellen enthalten nach den Bäumen und Sträuchern die krautigen Pflanzen nach ihrer Verbreitung in den Zonen geordnet. Am Schluss sind die Arten angefügt, die nur in geringer Menge in einer Zone vorkommen. Diese Arten sind nur zufällige Begleiter, über deren wirkliche Verbreitung oft nur mit Berücksichtigung der anderen beiden Lawinengruppen etwas ausgesagt werden kann. Aus den Verbreitungstabellen ist die Verbreitung der gefundenen Arten in den verschiedenen Zonen herauszulesen. Ein ähnliches Verfahren wird von Ellenberg (1978) beim Vergleich der Wälder in Europa angewandt.

Angaben aus Oberdorfer (1970) und Ellenberg (1978) dienen dazu, mögliche Gesetzmässigkeiten der Verbreitung der höheren pflanzensoziologischen Einheiten in den verschiedenen Zonen herauszuarbeiten.

Durch den Vergleich der drei untersuchten, aus je drei Lawinen bestehenden Gruppen soll versucht werden, allgemeine Verbreitungsgruppen von Arten zu bilden, durch die die verschiedenen Zonen charakterisiert werden können.

4.3. Ergebnisse

Nach den Stetigkeitstabellen für die einzelnen Lawinen, die die Aufnahmen nach Zonen und die Arten nach abnehmender "absoluter Stetigkeit" (Ellenberg 1956) geordnet enthalten, folgen die Verbreitungstabellen der zu Gruppen zusammengefassten vergleichbaren Lawinen. Die Verteilung der Arten in den verschiedenen Zonen wird besprochen, wobei versucht werden soll, diese Artengruppen bestehenden höheren pflanzensoziologischen Einheiten zuzuordnen.

Die bei den Daueruntersuchungen gefundenen Artenverteilungen sollen mit diesen Resultaten verglichen werden.

In einer Zusammenfassung werden den Zonen aller untersuchten Lawinen gemeinsame Arten gesucht und wenn möglich deren gemeinsame Eigenschaften und ökologischen Ansprüche beschrieben.

Tab. 4. 1. Riental: Stetigkeitstabelle (s. Legende S. 223)

Legende zu den Stetigkeitstabellen:

Boden: Si Silikat, saure Reaktion
Fl Flysch

- 1 feiner Humus
- 2 Humus und einzelne grössere Steine
- 3 Sand und Schutt
- 4 grober Schutt
- 5 grober Schutt und Blöcke

Zone: 1 stark beeinflusst
2 mittel beeinflusst
3 selten oder nicht beeinflusst

Höhe: Bäume und Sträucher Maximalhöhe in cm
Kräuter mittlere Höhe in cm

4.3.1. Riental, Diedental, Ripplistal

Tab. 4. 1. (nach S. 224)

Der Boden wird nach aussen feiner, der Humusgehalt nimmt zu. Die Artenzahlen der Zone 2 sind höher als in den beiden anderen Zonen, wobei aber auch in der Zone 1 viele Arten in einer Aufnahme Fläche wachsen können. Die südlich exponierten Flächen haben höhere Artenzahlen. Die Deckung und die Höhe der Bäume und Sträucher und auch der Kräuter nimmt nach aussen zu. Die Sträucher beschränken sich meist auf die unbeeinflusste Zone 3. Nur Alnus viridis, Rubus idaeus und die Salix - Arten wachsen auch in den inneren Zonen. Die Deckung und die Höhe der Sträucher ist in den nach Südwesten exponierten Aufnahme Flächen grösser.

Agrostis schraderana und Petasites albus, Dactylis glomerata und Geranium sylvaticum, Potentilla erecta und Rumex acetosella, Trifolium pratense und Achillea millefolium, Digitalis lutea und Clinopodium vulgare, Vicia sepium und Lathyrus pratensis und Silene nutans, Linum catharticum und Trifolium repens haben ähnliche Verbreitungen.

Silene rupestris wächst in der Zone 1 am nach Süden exponierten Hang, Arabis alpina eher in den nach Norden gerichteten Flächen. Die alpinen Arten, z.B. Luzula alpino-pilosa, Agrostis rupestris, Poa alpina, Sagina saginoides und Alchemilla alpina bevorzugen wie die feuchtigkeitsliebenden Arten Cardamine amara, Saxifraga stellaris und Stellaria nemorum die inneren beiden Zonen. 12,5 % der gefundenen Arten wachsen in mehr als der Hälfte der Aufnahmen.

Tab. 4. 2. (nach S. 224)

Die Aufnahmeflächen der Zone 1 liegen im Bachbett und sind deshalb mit grösseren Steinen bedeckt. Nach aussen wird der Boden feiner und humushaltiger.

Die Artenzahlen der Zone 3, die zum Kulturland überleitet, sind relativ hoch. Die Deckung und die Höhe der Bäume und Kräuter nimmt nach aussen stark zu. Auch in der Zone 2 wachsen am Nordhang bis 3 m hohe Laubbäume.

Die Bäume und Sträucher wachsen vor allem in der Zone 3 am oberen Rand des Bachufers im Uebergang zum Kulturland. Sie erreichen dort bis 5 m Höhe. Nur Rubus idaeus, Corylus avellana, Salix caprea und die beiden Alnus - Arten besiedeln den Nordhang des Taleinschnittes.

Rumex scutatus und Agrostis schraderana, Epilobium angustifolium und Aruncus dioicus und Clinopodium vulgare und Achillea millefolium haben ähnliche Verbreitungen.

Silene rupestris beschränkt sich auf die südwestexponierten Flächen, während Aruncus dioicus den nordexponierten Hang bevorzugt. Rumex scutatus und Agrostis schraderana meiden den Nordhang des Tales.

Die alpinen Arten kommen nur mit geringer Stetigkeit und Deckung vor. Auch in den inneren Zonen macht sich teilweise der Einfluss der Beweidung bemerkbar.

Rund ein Viertel der Arten sind in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vorhanden.

Tab. 4. 3. (nach S. 224)

Epilobium collinum	-	+	1	1	+	1	+	-	-	6
Holcus lanatus	-	+	+	+	+	-	2	1	1	6
Rumex scutatus	+	+	-	+	-	1	-	1	1	5
Agrostis schradlerana	+	+	-	1	-	-	-	1	2	5
Chaerophyllum villarsii	+	-	-	-	-	1	1	+	2	5
Urtica dioica	-	-	+	-	1	+	1	-	+	5
Silene vulgaris	-	-	-	+	+	1	-	+	1	5
Ranunculus repens	1	1	-	+	+	+	+	-	-	4
Epilobium angustifolium	-	-	+	1	-	-	2	+	-	4
Aruncus dioicus	-	-	2	-	2	-	2	1	-	4
Potentilla erecta	1	+	-	-	-	-	-	+	-	3
Clinopodium vulgare	-	-	-	-	-	+	-	+	1	3
Achillea millefolium agg.	-	-	-	-	-	+	-	1	1	3
Solidago virgaurea	-	-	-	-	-	-	+	1	1	3
Epilobium alpestre	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2
Lysimachia nemorum	+	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Alchemilla vulgaris agg.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	2
Festuca rubra agg.	-	+	+	-	-	-	-	1	-	2
Thalictrum aquilegifolium	-	-	+	-	-	-	1	-	-	2
Silene rupestris	-	-	-	+	-	-	-	+	-	2
Fragaria vesca	-	-	-	+	-	-	-	1	-	2
Rumex acetosella agg.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	2
Aconitum napellus	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Senecio fuchsii	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Molinia caerulea	-	-	-	-	-	1	1	1	-	2
Knautia arvensis agg.	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
Lotus corniculatus agg.	-	-	-	-	-	-	-	1	+	2
Digitalis lutea	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2
Plantago lanceolata	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2

Mit Stetigkeit 1 (Aufnahmenummer)

Zone 1: Saxifraga stellaris (22);

Zone 2: Ranunculus lanuginosus (23), Calamagrostis villosa (30), Aconitum vulparia agg. (30), Cardamine impatiens (28), Poa nemoralis (28);

Zone 3: Prenanthes purpurea (26), Achillea macrophylla (26), Epilobium montanum (26), Hypericum perforatum (24), Campanula barbata (24), Hieracium laevigatum (24), Leontodon hispidus (24), Hypochaeris radicata (24), Trifolium pratense (29), Geranium sylvaticum (29), Stellaria graminea (29).

Tab. 4. 2. Niederstal: Stetigkeitstabelle (s. legend S. 223)

Aufnahmenummer	22	27	25	23	30	28	26	24	21	
Fläche (m ²)	100	100	20	50	100	20	100	50	100	
Höhe über Meer	870	900	870	870	900	870	870	870	870	
Exposition	WNW	WNW	N	SSW	N	N	N	SW	WSW	
Neigung (°)	20	10	20	40	50	10	40	50	20	
Boden	4	4	3	3	2	3	1	2	1	
Zone	1	1	2	2	2	2	3	3	3	
Artenzahl	15	19	15	20	19	21	29	36	26	
Deckung: Bäume und Sträucher (%)	0	5	10	10	40	5	30	50	10	
Kräuter (%)	20	20	40	50	100	80	100	100	100	
Höhe: Bäume und Sträucher	0	50	200	50	300	50	500	300	100	
Kräuter	20	10	50	30	50	30	40	40	40	
Bäume und Sträucher										
Rubus idaeus	-	+	+	2	3	+	2	1	2	8
Alnus viridis	-	-	-	-	3	-	1	2	1	4
Alnus incana	-	-	1	-	-	-	2	1	-	3
Corylus avellana	-	-	-	-	1	-	2	1	-	3
Salix caprea	-	-	-	-	3	-	-	1	-	2
Fraxinus excelsior	-	-	-	-	-	-	2	1	-	2
Acer pseudoplatanus	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
Sorbus aucuparia	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1
Betula pendula	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Sorbus aria	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Rosa spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Kräuter										
Angelica sylvestris	1	+	1	+	3	2	3	+	1	9
Galeopsis tetrahit	1	+	+	1	1	2	1	-	1	8
Agrostis tenuis	-	+	+	1	1	1	1	2	2	8
Dactylis glomerata	+	1	-	1	-	+	1	+	+	7
Petasites albus	+	+	+	1	2	1	1	-	-	7
Dryopteris filix-mas agg.	+	+	+	-	2	-	2	+	1	7
Galium mollugo agg.	+	1	-	+	-	1	2	1	1	6
Stellaria nemorum	1	-	2	+	1	1	1	-	-	6
Rumex acetosa	-	+	-	+	1	1	1	-	+	6

Tab. 4. 3. Ripplistal: Stetigkeitstabelle (s. Legende S. 223)

Aufnahmenummer fläche (m ²) Höhe über Meer Exposition Neigung (°) Si Boden Zone Artenzahl Deckung: Bäume und Sträucher (%) Kräuter (%) Höhe: Bäume und Sträucher Kräuter	31	34	32	35	33	Stetigkeit
	200 840 W 20 4 1 26 10 40 20 30	50 840 N 30 2 2 31 5 50 100 20	100 840 SSW 50 2 2 24 20 100 50 20	100 840 NNW NNW 1 3 31 20 90 300 30	100 840 WSW 40 1 3 45 40 100 400 20	
Bäume und Sträucher	1	+	4	+	1	5
Rubus idaeus	-	+	1	+	-	3
Rubus fruticosus agg.	1	1	-	-	-	2
Alnus viridis	-	-	-	2	1	2
Picea abies	-	-	-	1	1	2
Betula pendula	-	-	-	1	1	2
Sambucus racemosa	-	-	-	1	-	1
Fraxinus excelsior	-	-	-	1	-	1
Salix spec.	-	-	-	-	1	1
Corylus avellana	-	-	-	-	1	1
Rosa spec.	-	-	-	-	1	1
Juniperus communis	-	-	-	-	1	1
Kräuter						
Potentilla erecta	+	+	+	+	+	5
Galeopsis tetrahit	+	+	+	+	+	5
Stachys sylvatica	+	+	1	+	-	4
Dryopteris filix-mas agg.	+	+	+	1	-	4
Impatiens noli-tangere	+	+	+	+	-	4
Holcus lanatus	1	1	-	1	2	4
Rumex acetosa	+	+	-	+	+	4
Agrostis tenuis	1	-	1	1	1	4
Rumex scutatus	1	+	1	-	+	4
Galium mollugo agg.	+	-	1	+	+	4
Trifolium pratense	+	+	+	+	2	4
Carex leporina	+	+	+	-	-	3
Epilobium collinum	+	+	+	-	-	3

Molinia caerulea	1	-	1	-	+	3
Agrostis schradlerana	+	-	-	1	+	3
Anthoxanthum odoratum	-	+	-	+	1	3
Carduus defloratus agg.	-	-	+	+	+	3
Lysimachia nemorum	+	+	-	-	-	2
Alchemilla vulgaris agg.	+	+	-	-	-	2
Juncus effusus	+	+	-	-	-	2
Poa nemoralis	+	-	+	-	-	2
Ranunculus repens	-	+	-	+	-	2
Stellaria nemorum	-	1	-	1	-	2
Picris hieracoides	-	-	+	+	-	2
Prunella vulgaris	-	+	-	-	+	2
Lotus corniculatus agg.	-	+	-	-	+	2
Festuca rubra agg.	-	+	-	-	+	2
Leontodon hispidus	-	+	-	-	+	2
Teucrium scorodonia	-	-	1	-	1	2
Carlina acaulis	-	-	+	-	+	2
Anthriscus sylvestris	-	-	-	1	2	2
Angelica sylvestris	-	-	-	1	+	2
Cnaerophyllum villarsii	-	-	-	1	+	2
Camoanula rotundifolia agg.	-	-	-	-	1	2
Fragaria vesca	-	-	-	+	+	2

Mit Stetigkeit 1 (Aufnahmenummer)

Zone 1: Epilobium angustifolium (31), Senecio fuchsii (31), Deschampsia cespitosa (31), Saxifraga stellaris (31);

Zone 2: Cardamine impatiens (34), Festuca gigantea (34), Silene rupestris (34), Hypericum perforatum (34), Gnaphalium sylvaticum (34), Poa annua (34), Urtica dioica (32), Circaea lutetiana (32), Aconitum napellus (32), Geranium sylvaticum (32);

Zone 3: Silene vulgaris (35), Centaurea jacea (33), Plantago lanceolata (33), Thymus pulegioides (33), Cynosurus cristatus (33), Achillea millefolium agg. (33), Ranunculus grenieranus (33), Pimpinella maior (33), Trifolium repens (33), Clinopodium vulgare (33), Silene nutans (33), Lolium perenne (33), Hieracium lactucella (33), Viola riviniana (33), Linum catharticum (33), Luphrasia rostkoviana agg. (33).

Der Boden der äusseren Aufnahmeflächen besteht aus feiner Erde und Humus, während die Fläche der Zone 1 im Bachbett liegt. Die Artenzahlen der Zone 3 sind sehr hoch. Die Deckung der Bäume und Sträucher und der Kräuter nimmt nach aussen zu. Die Bäume und Sträucher werden nach aussen höher. Die Kräuter der Aufnahmefläche 32 werden von bis zu 50 cm hohen Himbeeren überragt.

Die bis 4 m hohen Bäume und Sträucher beschränken sich vorwiegend auf die Flächen der Zone 3. Nur Rubus idaeus und Alnus viridis wachsen auch in den inneren Zonen. Diese Sträucher bilden keinen geschlossenen Bestand und zeigen teilweise starke Verbissspuren.

Carex leporina und Epilobium collinum, Lysimachia nemorum, Alchemilla vulgaris und Juncus effusus haben die gleichen Verbreitungen und beschränken sich auf die inneren Zonen.

Das Ripplistal liegt im das ganze Jahr von Schafen und Rindern beweideten Gebiet, was sich in der Artenzusammensetzung ausgeprägt bemerkbar macht. Die Aufnahmefläche 33 weist sehr viele Arten der Wiesen und Weiden auf, die einen dichten und niedrigen Rasen bilden.

Etwa ein Viertel der Arten wachsen in mehr als der Hälfte der Aufnahmen.

Tab. 4. 4. (nach S. 224)

Die Bäume und Sträucher beschränken sich vorwiegend auf die Zone 3. Die Salix - Arten, Rubus idaeus und Alnus viridis in der Zone 1 und die Salix -, Alnus - und Rubus - Arten und Corylus avellana in der Zone 2 bilden niedrige vereinzelte Gebüsche, die durch den Lawinenschnee niedergedrückt und teilweise stark beschädigt werden. Neben diesen Vorposten des Waldes wachsen am Rand des Tales im Uebergang zum Weideland im Dieden- und Ripplistal und zum zerstörten Wald im Riental weitere Arten der Laubwälder (Fagetalia), wie Alnus incana, Fraxinus excelsior und Acer pseudoplatanus, und der waldnahen Staudenfluren und Gebüsche, wie Alnus viridis, Rubus idaeus, Sambucus racemosa, Solanum dulcamara und Sorbus aucuparia. Die bis 3 m hohen Fichten weisen teilweise starke Lawinen- und Verbissschäden auf.

Der Jungwuchs und die Keimlinge einiger Bäume und Sträucher wurden auch in den Dauerquadraten des Rientales gefunden.

Die krautigen Pflanzen können in drei Gruppen unterteilt werden. Mehrere Arten wachsen nur in den Zonen 1 und 2. Die meisten Arten sind in allen drei Zonen verbreitet, und viele Arten beschränken sich auf die äusseren Zonen 2 und 3. Die Gruppe der in den inneren beiden Zonen verbreiteten Arten besteht vorwiegend aus feuchtigkeitsliebenden Arten, wie Saxifraga rotundifolia, Lysimachia nemorum, Myosotis sylvatica, Carex leporina, Juncus effusus und Cardamine impatiens. Diese Arten gehören zu den Hochstaudenfluren (Betulo - Adenostyletea) und zu anderen Gesellschaften feuchterer Standorte. Die restlichen Arten dieser Gruppe sind alpine Pflanzen, die entweder durch Wasser oder Lawinen herabgeschwemmt wurden oder an diesen durch Schmelzwasser feuchten und kühlen Standorten ihnen zusagende Umweltsbedingungen finden. Poa alpina und Phleum alpinum sind Vertreter der subalpinen Milchkrautweiden (Poion alpinae), und Agrostis rupestris kommt in den alpinen Sauerbodenrasen (Caricion curvulae) vor. Luzula alpino-pilosa und Sagina saginoides sind Schneebodenpflanzen (Salicetea herbaceae), und Saxifraga stellaris besiedelt die subalpinen und alpinen Bachuferränder und Quellfluren.

Die Gruppe der in allen drei Zonen verbreiteten Arten besteht aus Vertretern verschiedener höherer pflanzensoziologischer Einheiten. Neben Arten der Borstgras- und Zwergstrauchheiden (Nardo - Callunetea), wie Potentilla erecta und Rumex acetosella, und Arten der Hochstaudenfluren und -gebüsche (Betulo - Adenostyletea), wie Ranunculus aconitifolius, Agrostis schraderrana, Chaerophyllum villarsii, Epilobium angustifolium und Geranium sylvaticum, sind Arten der krautigen Vegetation oft gestörter Plätze, wie Equisetum arvense und Silene vulgaris, vertreten.

Viele der Feuchtigkeit und Schatten liebenden Pflanzen gehören zum Unterwuchs der Edellaubmischwälder (Fagetalia), z.B. Veronica urticifolia, Stachys sylvatica, Impatiens noli-tangere, Petasites albus, Stellaria nemorum und Dryopteris filix-mas.

Tab. 4. 4. Riental, Didental, Ripplistal: Verbreitungstabelle

Art	Zone			Art	Zone		
Bäume und Sträucher				Hieracium laevigatum			
Rubus idaeus	2	4	4	Holcus mollis		1	1
Alnus viridis	2	3	4	Stachys sylvatica		1	1
Salix div. spec.	1	1	3	Impatiens noli-tangere		1	1
Alnus incana	-	1	1	Veronica urticifolia		1	1
Rubus fruticosus agg.	-	1	1	Molinia caerulea		1	1
Corylus avellana	-	1	2	Geranium robertianum		1	-
Sorbus aucuparia	-	-	-	Taraxacum officinale agg.		1	-
Sorbus aria	-	-	1	Galium mollugo agg.		3	3
Juniperus communis	-	-	1	Chaerophyllum villarsii		3	2
Betula pubescens	-	-	1	Holcus lanatus		2	3
Solanum dulcamara	-	-	1	Anthoxanthum odoratum		2	3
Betula pendula	-	-	2	Agrostis tenuis		3	4
Fraxinus excelsior	-	-	2	Trifolium pratense		1	3
Acer pseudoplatanus	-	-	2	Dactylis glomerata		3	3
Sambucus racemosa	-	-	2	Epilobium angustifolium		2	4
Picea abies	-	-	2	Achillea millefolium agg.		1	2
Rosa spec.	-	-	3	Geranium sylvaticum		2	3
				Senecio fuchsii		2	2
Kräuter				Thymus pulegioides		1	1
Saxifraga stellaris	4	1	-	Leontodon hispidus		1	2
Luzula alpino-pilosa	2	1	-	Luzula nivea		1	2
Saxifraga rotundifolia	2	1	-			-	2
Poa alpina	2	1	-	Luzula campestris agg.		-	2
Sagina saginoides	2	1	-	Calamagrostis villosa		-	2
Lysimachia nemorum	2	1	-	Ranunculus grenieranus		-	2
Myosotis sylvatica	2	1	-	Carduus defloratus agg.		-	2
Carex leporina	1	1	-	Lotus corniculatus agg.		-	2
	1	1	-	Picris hieracoides		-	2
Alchemilla alpina agg.	1	1	-	Urtica dioica		-	2
Phleum alpinum	1	1	-	Campanula barbata		-	1
Juncus effusus	1	1	-	Silene nutans		-	1
Agrostis rupestris	1	2	-	Linum catharticum		-	1
Cardamine impatiens	1	2	-	Prunella vulgaris		-	1
				Trifolium repens		-	1
Cardamine amara	3	2	1				

Ranunculus repens	3	3	1	Aruncus dioicus	-	1	1
Alchemilla vulgaris agg.	3	3	1	Lamium maculatum	-	1	1
Epilobium collinum	5	5	2	Artemisia vulgaris	-	1	1
Deschampsia cespitosa	2	1	1	Hieracium lactucella	-	1	1
Arabis alpina	2	1	1	Veronica chamaedrys	-	1	1
Potentilla erecta	4	3	2	Thalictrum aquilegifolium	-	1	1
Stellaria nemorum	4	4	2	Hypericum perforatum	-	1	1
Rumex acetosella agg.	2	2	1	Teucrium scorodonia	-	1	1
Silene rupestris	2	3	1	Avenella flexuosa	-	1	1
Petasites albus	5	5	3	Silene dioica	-	1	1
Festuca rubra agg.	3	2	2	Cynosurus cristatus	-	1	1
Leucanthemum vulgare agg.	3	2	2	Euphrasia rostkoviana agg.	-	1	2
Angelica sylvestris	3	3	2	Fragaria vesca	-	1	2
Poa nemoralis	3	4	2	Valeriana officinalis agg.	-	1	2
Agrostis schradetana	5	3	4	Aconitum napellus	-	1	2
Galopsis tetrahit	5	4	4	Phyteuma betonicifolium	-	1	2
Rumex scutatus	5	4	4	Achillea macrophylla	-	1	2
Rumex acetosa	4	3	4	Carlina acaulis	-	1	2
Silene vulgaris	3	3	3	Vicia sepium	-	1	2
Dryopteris filix-mas agg.	3	3	3	Lathyrus pratensis	-	1	2
Campanula rotundifolia agg.	2	2	2	Plantago lanceolata	-	1	3
Ranunculus acrifolius	1	1	1	Knautia arvensis agg.	-	1	3
Cerastium fontanum agg.	1	1	1	Digitalis lutea	-	1	3
Equisetum arvense	1	1	1	Clinopodium vulgare	-	1	3

Nur in einer Zone vertreten

Zone 1: Epilobium alpestre, Scrophularia nodosa, Adenostyles alliariae, Polygonum aviculare agg., Linaria alpina, Carex sempervirens, Sedum annuum;

Zone 2: Gnaphalium sylvaticum, Ranunculus lanuginosus, Phyteuma ovatum, Luzula sylvatica, Viola tricolor agg., Hypericum maculatum, Pedicularis tuberosa, Euphrasia minima, Veronica fruticans, Aconitum vulparia agg., Poa annua, Festuca gigantea, Circaea lutetiana;

Zone 3: Anthriscus sylvestris, Dactylorhiza maculata agg., Mycelis muralis, Gentianella germanica agg., Stellaria graminea, Phleum pratense, Rhinanthus alectorolophus, Hypochaeris radicata, Centaurea jacea, Pimpinella major, Lolium perenne, Viola riviniana, Melica nutans, Festuca ovina agg., Heracleum sphondylium, Prenanthes purpurea, Solidago virgaurea.

Sehr viele Arten gehören zu den Grünlandgesellschaften (Molinio - Arrhenatheretea). Als Beispiele seien genannt: Angelica sylvestris, Festuca rubra, Trifolium pratense, Achillea millefolium, Rumex acetosa, Leucanthemum vulgare, Dactylis glomerata und Holcus lanatus.

Die meisten Arten dieser Gruppe kommen in mehreren pflanzensoziologischen Gruppen vor, wie Ranunculus repens, Poa nemoralis, Galeopsis tetrahit, Campanula rotundifolia, Galium mollugo, Anthoxanthum odoratum, Agrostis tenuis und Leontodon hispidus. Sie bilden mit den genannten Arten der Grünlandgesellschaften die bewirtschafteten Wiesen und Weiden der montanen bis subalpinen Stufe.

Zu den Arten der geschlossenen Rasen kann man die nur in den äusseren Zonen 2 und 3 verbreiteten Grünlandpflanzen Trifolium repens, Cynosurus cristatus, Lotus corniculatus, Euphrasia rostkoviana, Plantago lanceolata, Vicia sepium, Lathyrus pratensis und Knautia arvensis anschliessen.

Neben den genannten Grünlandpflanzen sind in der Gruppe der in den äusseren Zonen verbreiteten Arten Vertreter der waldnahen Staudenfluren und Gebüsche, wie Silene nutans, Teucrium scordonia, Fragaria vesca, Achillea macrophylla, Clinopodium vulgare und Digitalis lutea, und der Edellaubmischwälder (Fagetalia), wie Silene dioica, Aruncus dioicus und Thalictrum aquilegifolium, enthalten.

Wie schon die Dauerbeobachtungen zeigten, wachsen auf den inneren, stark beeinflussten Flächen feuchtigkeitsliebende Pflanzen, während von aussen Vertreter der geschlossenen Rasengesellschaften und Laubwälder bis zum Bachbett vorstossen und auch die meist lückigen Pflanzengemeinschaften der Zonen 1 und teilweise 2 bilden.

4.3.2. Wilerloui, Bristloui, Langloui

Tab. 4. 5. (nach S. 228)

Der Boden ist in beinahe allen Aufnahmeflächen mit Sand und teilweise grobem Schutt bedeckt.

Die Artenzahlen der Flächen der Zonen 2 und 3 sind höher als in der Zone 1. Die Deckung und Höhe der Bäume und Sträucher und Kräuter sind in den beiden äusseren Zonen höher, wobei aber auch in der Zone 1 eine geschlossene Vegetationsdecke möglich ist (Nr. 28).

Die Bäume und Sträucher beschränken sich auf die Zone 2 und den tiefer liegenden Teil der Zone 3. Nur Alnus incana und die Rubus - Arten kommen in den meisten Aufnahmen vor und dringen zusammen mit Alnus viridis auch in die Zone 1 vor.

Galium mollugo und Agrostis tenuis und Silene vulgaris und Rumex acetosa in den Zonen 1 und 2 und Artemisia vulgaris und Epilobium collinum in den Zonen 2 und 3 haben ähnliche Verbreitungen.

Origanum vulgare in der Zone 2 und Fragaria vesca in den beiden äusseren Zonen wachsen an den südost- bis ostexponierten Hängen. Holcus mollis, Poa nemoralis, Circaea lutetiana und Senecio fuchsii sind vorwiegend in den eher nach Norden gerichteten Flächen vorhanden. Agrostis schraderana beschränkt sich auf die Zonen 1 und 2.

Nur rund 10 % der gefundenen Arten kommen in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vor.

Tab. 4. 6. (nach S. 228)

Die Aufnahmeflächen der Zone 1 liegen im Bachbett und sind mit grobem Schutt bedeckt. Nach aussen wird der Boden feiner und humushaltiger.

Die Artenzahlen der Zone 2 sind leicht höher als die der Zone 3. Die Deckung und die Höhe der Kräuter nimmt nach aussen zu.

Die Bäume und Sträucher beschränken sich ausser den Alnus - und Rubus - Arten auf die Zone 3, wo sie bis 5 m hoch werden und teilweise einen geschlossenen Laubwald bilden.

Potentilla erecta, Epilobium collinum und Rubus fruticosus, Vicia sepium, Phyteuma betonicifolium und Holcus mollis und

Mit Stetigkeit 1 (Aufnahmenummer)

Zone 1: *Equisetum arvense* (28);

Zone 2: *Tussilago farfara* (2), *Lamium galeobdolon* agg. (3), *Linaria vulgaris* (9), *Viola biflora* (10), *Pimpinella maior* (24), *Plantago lanceolata* (24);

Zone 3: *Luzula campestris* agg. (12), *Taraxacum officinale* agg. (11), *Senecio jacobaea* (11).

Epilobium parviflorum (11), *Veronica fruticans* (12), *Cerastium arvense* (32), *Asplenium trichomanes* (16), *Cuscuta europaea* (16), *Asplenium septentrionale* (17), *Sedum dasycarpum* (17), *Viola riviniana* (20), *Polygonum aviculare* aq. (21).

Tab. 4.5. Wilerlauf: Stetigkeitstabelle (s. Legende S. 223)

[illegible]

Tab. 4. 6. Bristlau: Stetigkeitstabelle (s. Legende S. 223)

Aufnahmenummer	33	39	37	34	43	40	41	35	36	38	44	45	42	Stetigkeit
	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Fläche (m ²)	520	570	520	520	570	570	570	520	520	520	570	570	570	
Höhe über Meer	N	0	N	W	N	N	0	NW	N	NND	N	N	N	
Exposition	30	10	30	80	20	80	80	30	20	70	20	20	30	
Neigung (°)	3	4	2	1	3	2	1	1	2	1	1	1	1	
Boden	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	
Zone	16	11	19	21	23	22	27	6	27	15	9	19	29	
Artenzahl	5	5	10	10	10	10	50	50	5	20	60	5	10	
Deckung: Bäume und Sträucher (%)	10	10	70	70	40	60	100	100	60	100	100	100	100	
Krüuter (%)	50	50	50	20	50	50	200	50	50	200	500	50	20	
Bäume und Sträucher	20	10	30	40	20	30	40	60	30	50	100	40	20	
Krüuter														
Bäume und Sträucher														
Rubus idaeus	+	+	1	-	+	+	-	3	+	4	4	+	-	10
Rubus fruticosus agg.	-	+	-	1	+	+	+	2	-	-	-	-	-	6
Alnus viridis	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	1	-	+	4
Alnus incana	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	2
Picea abies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Sambucus racemosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Acer pseudoplatanus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Prunus avium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Krüuter														
Anagallis tenax	+	+	+	+	+	2	1	-	-	-	-	2	1	10
Aruncus dioicus	-	1	1	+	1	+	1	-	-	+	2	-	1	9
Potentilla erecta	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	8
Trifolium pratense	-	-	+	1	-	1	+	-	+	1	-	-	+	7
Galium mollugo agg.	-	-	-	-	-	1	+	+	+	+	-	1	-	7
Polygonum aviculare	+	1	-	+	2	+	-	-	-	-	-	+	+	6
Alchemilla vulgaris agg.	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	1	-	6
Rumex scutatus	+	-	+	2	+	+	-	-	-	1	-	-	-	6
Chenopodium album	+	+	1	-	-	-	3	-	-	2	1	-	+	6
Chenopodium album	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	6
Festuca rubra agg.	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	2	+	6
Deschampsia flexuosa	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	1	-	6
Plantago lanceolata	-	-	-	+	+	+	+	-	1	-	-	-	+	6
Lotus corniculatus agg.	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	2	+	6
Trifolium filiforme agg.	1	+	-	1	-	-	-	-	+	-	1	-	+	5
Poa annua	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	5
Stachys sylvatica	-	-	1	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	5

Rumex alpinus und Equisetum arvense haben ähnliche Verbreitungen.

Der Einfluss der Bewirtschaftung durch den Menschen macht sich besonders in der Aufnahme 42 durch das Auftreten vieler nur hier vorkommender Arten bemerkbar, wobei es sich hier um eine ungedüngte magere Weide handelt.

Nur 6 Arten (7,3 %) kommen in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vor.

Tab. 4. 7. (nach S. 232)

Die beiden Aufnahmeflächen der Zone 1 liegen im Bachbett und sind mit Schutt bedeckt. Nach aussen wird die Bodenbeschaffenheit feiner.

Die Artenzahlen der Flächen der äusseren Zonen sind hoch, wobei aber auch die Fläche 51 in der Zone 1 viele Arten aufweist. Die Deckung und die Höhe der Bäume und Sträucher und der Kräuter nimmt nach aussen zu. Die Flächen 50 und 48 zeigen den Uebergang zum Kulturland. Die beschattenden Sträucher werden zurückgeschnitten.

Die Bäume und Sträucher, ausser Alnus viridis und den beiden Rubus - Arten beschränken sich auf die Zone 3. Diese Sträucher bilden am steilen Hang kleine Gebüsche.

Galium mollugo und Fragaria vesca, Hypericum perforatum, Anthoxanthum odoratum und Vicia sepium und Silene vulgaris und Ranunculus acris haben ähnliche Verbreitungen.

Das Langlautal wird im Frühjahr durch Schafe beweidet und im Laufe des Jahres meist einmal gemäht. Nur die sehr steilen und offenen Standorte bleiben vom menschlichen Einfluss unberührt. Der Einfluss der Bewirtschaftung zeigt sich auch darin, dass die Arten der Wiesen und Weiden eine grosse Steigkeits aufweisen. Rund ein Viertel der gefundenen Arten kommen in mindestens der Hälfte der Aufnahmen vor.

Tab. 4. 8. (nach S. 232)

Die Bäume und Sträucher beschränken sich vorwiegend auf die äusseren Zonen. Nur die beiden Alnus - Arten und die Rubus - Arten wachsen auch in der stark beeinflussten Zone 1 und werden dort bis 1 m hoch. In der Zone 2 werden die kleine Gebüsche bildenden Alnus incana, A. viridis, Sambucus nigra und S. racemosa durch den rutschenden Lawinenschnee niedergedrückt. Die beiden Sambucus - Arten und Rubus idaeus sind Vertreter der Waldlichtungs - Gebüsche (Sambuco - Salicion), wie auch die hier neben anderen Salix - Arten vorkommende Salix caprea. Die Bäume und Sträucher der Zone 3 gehören meist zu den Waldmantel - Gebüschen und Hecken (Prunetalia), z.B. Clematis vitalba, Crataegus monogyna und Prunus spinosa. Die bis 5 m hoch werden- den Fagetalia - Arten Acer pseudoplatanus und Prunus avium lei- ten zum Laubwald über, der die von Lawinen beeinflussten Hänge an der Nordwestflanke des Bristenstockes bedeckt.

Die Kräuter können in drei Gruppen eingeteilt werden. Nur weni- ge Arten sind in den inneren Zonen 1 und 2 verbreitet. Die mei- sten Arten wachsen in allen drei Zonen oder nur in den äusseren Zonen 2 und 3.

Die kleine Gruppe der nur in den Zonen 1 und 2 verbreiteten Arten besteht aus Vertretern verschiedener Pflanzengesellschaf- ten. Die feuchtigkeitsliebende Art Cardamine amara gehört zu den Vertretern der Quellfluren (Montio - Cardaminetalia), und die Waldpflanze Veronica urticifolia zum Unterwuchs der Rotbu- chenwälder (Fagion sylvaticae). Poa angustifolia kommt in den Kalkmagerrasen (Festuco - Brometea) vor. Agrostis schraderana und Rumex alpinus sind alpine Pflanzen. Der Standort des als Lägerpflanze bekannten Alpenampfers bei Amsteg (Bristlauri) ist bei Schmid (1919) erwähnt.

Die Gruppe der in allen drei Zonen verbreiteten Arten besteht aus Vertretern sehr vieler verschiedener höherer pflanzenso- ziologischer Einheiten. Die Arten der Borstgras- und Zwerg- strauchheiden (Nardo - Callunetea), wie Potentilla erecta und Rumex acetosella, und der Steinschutt- und Geröllfluren (Thlaspietea rotundifolii), wie Epilobium collinum und Rumex scutatus, deuten wie die Vertreter der krautigen Vegetation oft gestörter Plätze, z.B. Poa annua, Equisetum arvense, Mentha

longifolia, Artemisia vulgaris und Urtica dioica auf die starken Wirkungen der Lawinen und des Wassers hin.

Die Arten der Grünlandgesellschaften (Molinio - Arrhenatheretea) bilden die relativ geschlossenen Rasen der äusseren Zonen, können aber auch im Bachbett wachsen, z.B. Ranunculus acris, Knautia arvensis, Dactylis glomerata, Rumex acetosa, Festuca rubra, Alchemilla vulgaris, Galium mollugo, Leucanthemum vulgare und Plantago lanceolata. Die Arten der Waldlichtungsfluren und -gebüsche (Epilobietalia angustifolii), wie Verbasicum nigrum, Epilobium angustifolium, Gnaphalium sylvaticum und Fragaria vesca, und die Vertreter des Unterwuchses der Edellaubmischwälder (Fagetalia), wie z.B. Stellaria nemorum, Petasites albus, Epilobium montanum, Dryopteris filix-mas, Circaea lutetiana und Aruncus dioicus sind Ueberreste des ursprünglich vorhandenen Laubwaldes.

Die meisten Arten sind keiner bestimmten pflanzensoziologischen Gruppe zuzuordnen, z.B. Agrostis tenuis, Poa nemoralis, Galeopsis tetrahit, Silene vulgaris, Anthoxanthum odoratum und Ranunculus repens.

Die meisten der in den beiden äusseren Zonen 2 und 3 gefundenen Arten gehören auch hier zu den Grünlandpflanzen, z.B. Prunella vulgaris, Stellaria graminea, Angelica sylvestris, Cynosurus cristatus, Achillea millefolium, Pimpinella maior, Crepis biennis und Trifolium badium. Daneben ist auch der Unterwuchs der Fagetalia - Gesellschaften mit Stachys sylvatica, Vicia sepium, Oxalis acetosella und Viola riviniana vertreten. Zu den Arten der Staudensäume an Gehölzen (Trifolio - Origanetalia) gehören Clinopodium vulgare, Origanum vulgare, Campanula rapunculoides, Lotus corniculatus, Hypericum perforatum und Vincetoxicum hirundinaria.

Die Resultate der Daueruntersuchungen in der Wilerlauri ergaben, dass die eher feuchtigkeitsliebenden Arten in den inneren Zonen wachsen, wobei aber die Grünlandpflanzen und der Unterwuchs der Laubwälder den grössten Teil der oft offenen Vegetation der inneren Zonen bilden. Der geschlossene Rasen der äusseren Zonen besteht aus einem Gemisch von Wiesen- und Waldpflanzen, die auf die verschiedenen Einflüsse von Mensch und Lawinen hinweisen.

4.3.3. Hundstäler

Tab. 4. 9. (nach S. 236)

Alle Aufnahmeflächen sind nach Norden bis Osten gerichtet und meist schattig. Die Flächen der Zone 1 liegen im nur selten Wasser führenden Bachbett, das aus Sandsteinschutt besteht. Nach aussen wird der Boden feiner. Wo die Sandsteinbänder an der Oberfläche liegen, ist der Boden ebenfalls mit grobem Schutt bedeckt.

Die Artenzahlen nehmen nach aussen zu, wobei aber der Unterwuchs der bewaldeten Flächen der Zone 3 aus relativ wenigen Arten besteht. Die Höhe und die Deckung der Bäume und Sträucher und der Kräuter nimmt nach aussen zu. In der Zone 3 sind dicht und spärlich bewaldete Flächen enthalten.

Die Bäume und Sträucher beschränken sich meist auf die Zone 3, wobei aber niedrige Gebüschgruppen auch in der Zone 2 vorkommen können. Der Jungwuchs von Alnus viridis und Acer pseudoplatanus und Rubus idaeus wachsen sogar in der Zone 1, wie auch die Dauerbeobachtungen zeigten.

Scabiosa lucida, Thymus pulegioides und Aquilegia atrata kommen vorwiegend in den ostexponierten und sonnigeren Flächen vor.

Brachypodium sylvaticum und Vicia sepium, Saxifraga aizoides, Tussilago farfara und Campanula rotundifolia, Cirsium oleraceum und Plantago lanceolata und Lathyrus pratensis und Origanum vulgare haben ähnliche Verbreitungen.

Nur rund 10 % der gefundenen Arten kommen in mindestens der Hälfte der Aufnahmen vor.

Tab. 4.10. (nach S. 236)

Die Aufnahmenflächen liegen alle auf gröberem Schutt, der durch Lawinen und Wasser heruntergebracht wurde. Sie sind meist nach Nordosten bis Nordwesten gerichtet. Da das Tal im Gegensatz zum Hinter Hundstal breit ist, sind bezüglich der Beschattung keine grossen Unterschiede festzustellen.

<i>Fragaria vesca</i>	+	-	+	-	+	+	+	+	+	6
<i>Potentilla erecta</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	6
<i>Rumex scutatus</i>	1	1	-	+	+	-	-	-	+	5
<i>Hypericum perforatum</i>	-	-	+	-	+	+	+	+	-	5
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	-	5
<i>Vicia sativa</i>	-	-	-	+	+	1	+	+	+	5
<i>Dryopteris filix-mas</i> agg.	-	-	-	+	+	1	+	+	+	5
<i>Knautia arvensis</i> agg.	-	-	-	-	+	1	+	1	+	5
<i>Leontodon hispidus</i>	+	-	-	-	+	-	-	+	+	4
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	3
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	-	+	-	-	+	+	+	-	3
<i>Silene vulgaris</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	-	3
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	-	+	-	1	+	-	-	3
<i>Gynosurus cristatus</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	+	3
<i>Geranium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	-	3
<i>Verbascum nigrum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	3
<i>Folium montanum</i>	1	-	1	-	-	-	-	+	+	2
<i>Carex ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	2
<i>Luzula sylvatica</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	1	2
<i>Poa annua</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	2
<i>Poa angustifolia</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	2
<i>Angelica sylvestris</i>	-	-	+	-	-	1	-	-	-	2
<i>Rumex acetosella</i> agg.	-	-	-	-	+	-	+	-	-	2
<i>Rhinanthus alectorolophus</i> agg.	1	-	-	-	-	-	+	-	-	2

Mit Stetigkeit 1 (Aufnahmenummer)

Zone 1: *Mentha longifolia* (51), *Rumex acetosa* (51);

Zone 2: *Matricaria chamomilla* (54), *Epilobium angustifolium* (54), *Galeopsis tetrahit* (54), *Sagina saginoides* (52), *Potentilla reptans* (52), *Trifolium repens* (52), *Linum catharticum* (52), *Juncus bufonius* (47);

Zone 3: *Origanum vulgare* (55), *Sedum album* (55), *Lolium perenne* (55), *Viola riviniana* (55), *Trifolium badium* (55), *Campanula rapunculoides* (55), *Arunco dioticus* (53), *Petasites albus* (53), *Stellaria graminea* (53), *Chaerophyllum villarsii* (53), *Carex pallens* (53), *Campanula rotundifolia* agg. (50), *Solidago virgaurea* (50), *Luzula nivea* (50), *Thymus pulegioides* (50), *Briza media* (50), *Prunella vulgaris* (50), *Teucrium scorodonia* (50), *Lysimachia nemorum* (48).

Tab. 4. 7. Langlauri: Stetigkeitstabelle (s. legende S. 223)

Aufnahmenummer	51	46	54	52	49	47	55	53	50	48	Stetigkeit
Fläche (m ²)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	
Höhe über Meer	680	700	680	680	700	700	680	680	700	700	
Exposition	NNW	NNW	W	N	NNW	N	W	N	NNW	NNW	
Neigung (°)	30	40	60	40	70	70	70	40	70	70	
Boden	4	4	2	2	1	2	1	1	1	1	
Zone	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	
Artenzahl	19	9	19	23	18	10	30	30	33	24	
Deckung: Bäume und Sträucher (%)	5	0	5	5	5	0	30	20	20	20	
Kräuter (%)	30	10	30	70	40	30	80	90	100	80	
Höhe: Bäume und Sträucher	50	0	50	10	10	0	300	100	50	30	
Kräuter	20	20	20	30	20	10	40	20	30	20	
Bäume und Sträucher											
<i>Alnus viridis</i>	+	-	-	+	+	-	-	1	+	+	6
<i>Rubus idaeus</i>	+	-	+	-	-	-	1	-	-	+	4
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	2
<i>Corylus avellana</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	2
<i>Salix</i> spec.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	2
<i>Alnus incana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	2
<i>Pinus avium</i>	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	1
<i>Sambucus racemosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Rosa</i> spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1
<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Kräuter											
<i>Agrostis tenuis</i>	+	1	+	2	2	1	1	1	1	1	10
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	+	1	1	+	+	1	+	+	10
<i>Uolcus mollis</i>	+	+	+	1	+	1	-	1	1	1	9
<i>Festuca rubra</i> agg.	+	+	+	-	+	+	2	1	2	1	9
<i>Trifolium pratense</i>	-	+	+	+	+	+	+	1	1	1	8
<i>Dactylis glomerata</i>	+	-	+	-	+	+	+	1	1	+	7
<i>Eriolobium collinum</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	7
<i>Quisetum arvense</i>	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	7
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	-	-	+	+	+	1	+	1	+	+	7
<i>Galium mollugo</i> agg.	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	6

Tab. 4. 8. Wilerlaui, Bristlaui, Langlaui: Verbreitungstabelle

Art	Zone			Art	Zone		
	1	2	3		1	2	3
Bäume und Sträucher				Carduus defloratus agg.			
Rubus idaeus	3	3	3	Mentha longifolia	1	1	1
Rubus fruticosus agg.	2	3	2	Silene dioica	1	1	1
Alnus incana	1	3	2	Scrophularia nodosa	1	-	1
Alnus viridis	1	1	2	Carex ferruginea	1	-	1
Clematis vitalba	-	1	1	Impatiens noli-tangere	1	-	1
Sambucus nigra	-	1	1	Sedum annuum	1	-	1
Sambucus racemosa	-	1	1	Lysimachia nemorum	1	-	1
Salix div. spec.	-	1	2	Dactylis glomerata	2	4	3
Corylus avellana	-	-	1	Teucrium scorodonia	2	3	3
Prunus avium	-	-	1	Galium mollugo agg.	3	4	5
Crataegus monogyna	-	-	1	Chaerophyllum villarsii	1	2	2
Acer pseudoplatanus	-	-	1	Plantago lanceolata	1	2	2
Rosa spec.	-	-	1	Potentilla erecta	1	2	2
Picea abies	-	-	1	Fragaria vesca	1	2	2
Prunus spinosa	-	-	1	Knautia arvensis agg.	1	1	2
Frangula alnus	-	-	1	Verbascum nigrum	1	1	2
				Urtica dioica	1	1	2
Kräuter				Leontodon hispidus	1	1	2
Agrostis schraderana				Geranium robertianum	1	1	2
Cardamine amara	3	3	-	Artemisia vulgaris	1	3	3
Veronica urticifolia	1	1	-	Trifolium pratense	1	3	3
Rumex alpinus	1	1	-	Holcus mollis	1	3	3
Poa angustifolia	1	1	-	Lathyrus pratensis	1	-	2
Agrostis tenuis	5	5	4	Lypericum perforatum	-	3	2
Epilobium montanum	3	2	1	Stachys sylvatica	-	2	1
Stellaria nemorum	2	1	1	Clinopodium vulgare	-	2	1
Poa nemoralis	2	1	1	Phyteuma betonicifolium	-	2	1
Luzula sylvatica	2	1	1	Origanum vulgare	-	2	2
Geranium sylvaticum	2	1	1	Lotus corniculatus agg.	-	2	2
Poa annua	2	1	1	Vicia sepium	-	2	3
Equisetum arvense	2	2	1	Prunella vulgaris	-	1	1
Festuca rubra agg.	2	2	1	Daucus carota	-	1	1
	3	2	2	Angelica sylvestris	-	1	1
				Molinia caerulea	-	1	1

Rumex acetosa	3	3	2	Achillea macrophylla	-	1	1
Galeopsis tetrahit	3	3	2	Tussilago farfara	-	1	1
Silene vulgaris	3	4	2	Mycelis muralis	-	1	1
Rumex scutatus	4	4	3	Oxalis acetosella	-	1	1
Epilobium collinum	3	4	3	Aegopodium podagraria	-	1	1
Dryopteris filix-mas agg.	3	2	3	Humulus lupulus	-	1	1
Brachypodium sylvaticum	2	3	2	Viola riviniana	-	1	1
Anthoxanthum odoratum	2	2	2	Campanula rapunculoides	-	1	1
Ranunculus repens	2	1	2	Stellaria graminea	-	1	1
Aruncus dioicus	1	2	1	Cynosurus cristatus	-	1	1
Epilobium angustifolium	1	2	1	Achillea millefolium agg.	-	1	1
Leucanthemum vulgare agg.	1	2	1	Taraxacum officinale agg.	-	1	1
Silene rupestris	1	2	1	Crepis biennis	-	1	1
Petasites albus	1	1	1	Epilobium parviflorum	-	1	1
Ranunculus acris	1	1	1	Pimpinella maior	-	1	1
Alchemilla vulgaris agg.	1	1	1	Lamium maculatum	-	1	1
Trifolium repens	1	1	1	Thymus pulegioides	-	1	1
Rumex acetosella agg.	1	1	1	Campanula rotundifolia agg.	-	1	1
Circaea lutetiana	1	1	1	Hieracium laevigatum	-	1	1
Gnaphalium sylvaticum	1	1	1	Vincetoxicum hirsutinaria	-	1	2
Sagina saginoides	1	1	1	Trifolium badium	-	1	2

Nur in einer Zone vertreten

Zone 1: -

Zone 2: Senecio fuchsii, Picris hieracoides, Lamiastrum galeobdolon agg., Plantago maior, Linaria vulgaris, Viola biflora, Prenanthes purpurea, Cardamine impatiens, Matricaria chamomilla, Potentilla reptans, Linum catharticum, Juncus bufonius;

Zone 3: Digitalis lutea, Veronica fruticans, Briza media, Cuscuta europaea, Galium aparine, Polygonum aviculare agg., Viola tricolor agg., Lolium perenne, Rhinanthus alectorolophus agg., Carex pallens, Solidago virgaurea, Luzula nivea, Senecio jacobaea, Cerastium arvense, Asplenium trichomanes, Asplenium septentrionale, Sedum dasycarpum, Scabiosa columbaria, Euphrasia rostkoviana agg., Polygala vulgaris, Hieracium lactucella, Ranunculus grenietanus, Silene nutans, Luzula campestris agg., Thesium pyrenaicum, Asplenium adnigrum agg.

Die Artenzahlen nehmen nach aussen zu. Die Deckung und die Höhe der Bäume und Sträucher und der Kräuter ist in der Zone 3 am grössten, wo auch die stark bewaldeten Flächen liegen.

In den inneren Zonen sind Alnus incana, A. viridis, Acer pseudoplatanus und Rubus idaeus mit Keimlingen oder sehr niedrigen Sträuchlein vertreten.

Campanula rotundifolia und Alchemilla vulgaris, Rubus idaeus und Geranium robertianum und Cirsium oleraceum und Lamiasstrum galeobdolon haben ähnliche Verbreitungen.

Rund 10 % der gefundenen Arten kommen in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vor.

Tab. 4.11. (nach S. 236)

Alle Aufnahmeflächen ausser 41 sind mit grobem Schutt bedeckt. Die Artenzahlen nehmen nach aussen zu, wobei die Fläche 43 in der Zone 2 viele und die stark bewaldete Fläche 40 in der Zone 3 nur wenige Arten aufweisen. Die Deckung und die Höhe der Bäume und Sträucher und der Kräuter nimmt nach aussen zu.

Die Bäume und Sträucher wachsen in den Zonen 2 und 3, aber nur in der Zone 3 bilden sie ausgedehnte Gebüsche und Wälder. Nur ein Keimling von Acer pseudoplatanus wurde in der Zone 1 gefunden. Die Gebüsche werden von Alnus incana beherrscht, die von wechselnden Arten begleitet wird. Die Fläche 46 liegt in der Nähe des Nadelwaldes, während die Fläche 40 im Laubwaldgebiet liegt.

Gypsophila repens und Achnatherum calamagrostis, Leucanthemum vulgare, Anthyllis vulneraria und Linaria alpina, Adenostyles glabra und Galium mollugo und Thymus pulegioides und Lotus corniculatus haben ähnliche Verbreitungen.

Über 20 % der gefundenen Arten wachsen in mehr als der Hälfte der Aufnahmen.

Tab. 4.12. (nach S. 236)

Die Bäume und Sträucher wachsen meist nur in den Zonen 2 und 3. Nur der Jungwuchs bis 20 cm und Keimlinge von Acer pseudoplatanus, Alnus viridis und Rubus idaeus können bis zum Bachbett in der Zone 1 vordringen. Die Arten, die den Laub- und Nadelwald an den Nordhängen der Spitzen bilden, dringen auch in die Lawinenbahnen ein, wo ihre Höhe und Deckung aber mit der wachsenden Beeinflussung durch Lawinen und Wasser abnimmt. Im Hinter Hundstal ist keine scharfe Grenze festzustellen, während in den anderen beiden Tälern nur die teilweise sehr steilen Hänge und die unteren Teile der Schuttfächer bewaldet sind.

Der Laubwald besteht zur Hauptsache aus Arten der Edellaubmischwälder (Fagetalia), wie Acer pseudoplatanus, Alnus incana, Fraxinus excelsior und Ulmus glabra. An den stärker beeinflussten und lichter Stellen kommen dazu Arten der Waldmantel - Gebüsche und Hecken (Prunetalia), z.B. Clematis vitalba, Sorbus aria und Solanum dulcamara, und Charakterarten der Klasse Querco - Fagetea, wie Corylus avellana und Viburnum opulus. Alnus viridis ist ein Vertreter der subalpinen Hochstaudenfluren und -gebüsche (Adenostyliion alliariae).

Bei den krautigen Pflanzen haben in allen drei Hundstälern die gleichen Arten eine hohe Stetigkeit, z.B. Agrostis stolonifera, Tussilago farfara und Campanula rotundifolia.

Nur auf die beiden inneren Zonen 1 und 2 sind keine Arten beschränkt. Es können also nur zwei Gruppen unterschieden werden. Die Gruppe der in allen drei Zonen verbreiteten Arten besteht zu einem grossen Teil aus Arten der Grünlandgesellschaften (Molinio - Arrhenatheretea), die teilweise auch in der Zone 1 eine hohe Stetigkeit aufweisen. Als Beispiele sind zu nennen: Alchemilla vulgaris, Plantago lanceolata, Poa alpina, Leucanthemum vulgare, Trifolium badium, Dactylis glomerata, Festuca rubra und Cirsium oleraceum. Viele Arten mit hoher Stetigkeit in der Zone 1 gehören zur krautigen Vegetation oft gestörter Plätze, wie Tussilago farfara, Agrostis stolonifera und Geranium robertianum. Daneben kommen Arten der Steinfluren und alpinen Rasen (Thlaspietea rotundifolii und Elyno - Seslerietea) vor, z.B. Gypsophila repens, Carex ferruginea, Adenostyles glabra und Rumex scutatus. Einen wesentlichen Bestandteil

dieser Gruppe bilden die Arten des Unterwuchses der Fagetalia - Gesellschaften mit Stellaria nemorum, Epilobium montanum, Dryopteris filix-mas, Petasites albus und Lamiastrum galeobdolon. Mehrere häufige Arten kommen in verschiedenen höheren pflanzensoziologischen Einheiten vor, wie Saxifraga aizoides, Campanula rotundifolia, Deschampsia cespitosa, Leontodon hispidus, Lotus corniculatus, Sesleria varia, Silene vulgaris, Geranium sylvaticum und Galium mollugo.

In der Gruppe mit Verbreitung in den Zonen 2 und 3 sind die meisten gefundenen Arten keiner bestimmten höheren pflanzensoziologischen Einheit zuzuordnen. Arten der Grünlandgesellschaften (Molinio - Arrhenatheretea), wie Prunella vulgaris, Lathyrus pratensis, Angelica sylvestris und Pimpinella maior, der Steinfluren und alpinen Rasen, wie Achnatherum calamagrostis, Aster bellidiastrum, Scabiosa lucida und Alchemilla coniuncta, sind neben Fagetalia - Arten, z.B. Scrophularia nodosa, Ranunculus lanuginosus, Veronica urticifolia, Circaea lutetiana und Mercurialis perennis, in dieser Gruppe enthalten.

Die Untersuchungen an den Dauerquadraten im sehr engen und steilen Hinter Hundstal werden durch diese Resultate sehr gut ergänzt, wobei der Einfluss der Exposition bei den mehrheitlich nach Norden exponierten Flächen in den breiteren Tälern keine so grosse Rolle mehr spielt.

4.3.4 Zusammenfassung

Die Bäume und Sträucher beschränken sich meist auf die äusseren beiden Zonen. Alnus viridis und Rubus idaeus kommen in allen drei Lawinengruppen auch in der Zone 1 vor, während die Salix - Arten, Alnus incana, Acer pseudoplatanus und Rubus fruticosus in je einer Gruppe bis zur innersten Zone vordringen, wo sie aber nur geringe Höhen erreichen und kaum über die Kräuter hinausragen. Die Bäume und Sträucher der äussersten Zone 3 können bis 10 m hoch werden und einen teilweise geschlossenen Laubwald bilden, der neben Vertretern der Edellaubmischwälder (Fagetalia) auch Arten der waldnahen Staudenfluren und Gebüsche (Epilobietea, Betulo - Adenostyletea) und der Waldmantel - Gebüsche und Hecken (Prunetalia) enthalten kann.

Die Einteilung der krautigen Pflanzen in Verbreitungsgruppen ist insofern schwierig, als die drei Lawinengruppen nur zum Teil vergleichbare ökologische Verhältnisse aufweisen. Sie liegen auf verschiedener Höhe über Meer und auf teilweise verschiedener Gesteinsunterlage, was besonders bei den auf Fels liegenden Hundstälern der Fall ist.

Ihren Verbreitungsschwerpunkt in den inneren Zonen 1 und 2 haben Cardamine amara, C. impatiens, Lysimachia nemorum, Poa alpina, Sagina saginoides und Poa annua. Neben diesen feuchtheitsliebenden oder alpinen Arten sind in der Rientalgruppe weitere alpine Vertreter zu erwähnen. In den Hundstälern kommen zu dieser Gruppe Saxifraga aizoides, Tussilago farfara und Agrostis stolonifera dazu, die in beinahe allen Aufnahmen der Zonen 1 und 2 enthalten sind. Dieselbe Artengruppe konnte schon durch die Dauerbeobachtungen festgestellt werden.

Die Verbreitungsschwerpunkte der meisten Arten lassen sich nicht festlegen, da sie entweder in allen drei Zonen der drei Lawinengruppen vorkommen, oder da ihr Verhalten in den verschiedenen Gruppen verschieden ist. Diese Artengruppe besteht zur Hauptsache aus Vertretern der Grünlandgesellschaften (Molinie - Arrhenatheretea) und des Unterwuchses der Laubwälder (Fagetalia), die auch an den offenen und stark beeinflussten Standorten der inneren Zonen mit grosser Stetigkeit vorkommen können.

Die letzte Gruppe bilden die Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in den äusseren Zonen 2 und vor allem 3, z.B. Angelica sylvestris, Stachys sylvatica, Molinia caerulea, Thymus pulegioides, Carduus defloratus, Lotus corniculatus, Picris hieracoides, Urtica dioica, Prunella vulgaris, Phyteuma betonicifolium, Vicia sepium, Lathyrus pratensis, Digitalis lutea, Clinopodium vulgare u.v.a. Neben den trockenheitsertragenden Arten der Waldsäume und der walddahen Standorte sind auch hier viele Grünland- und Waldpflanzen vertreten. Die Uebereinstimmung mit den Resultaten der Dauerbeobachtungen ist deutlich festzustellen.

[illegible]

Mit Stetigkeit 1 (Aufnahmenummer)

Zone 1: -

Zone 2: *Lathyrus sylvestris* (2), *Hieracium laevigatum* (5), *Cerastium arvense* (14) *Alchemilla vulgaris* agg. (20), *Cardamine amara* (20);

Zone 3: *Circeae alpina* (4), *Lanium maculatum* (3), *Digitalis lutea* (6), *Scrophularia nodosa* (6), *Medicago lupulina* (5), *Picris hieracoides* (9), *Poa nemoralis* (10), *Campanula trachelium* (12), *Clinopodium vulgare* (17), *Astrantia maior* (21), *Rumex acetosella* agg. (21) *Ranunculus montanus* (21), *Pimpinella saxifraga* (21), *Phleum pratense* (21), *Trollius europaeus* (21), *Veronica chamaedrys* (22), *Crepis pyrenaica* (22), *Cardamine impatiens* (22), *Carex sylvatica* (22).

Tab. 4.10. Hundstal: Stetigkeitstabelle (s. Legende S. 223)

Aufnahmenummer	34	35	25	24	31	24	26	37	36	33	35	28	32	23	27
Fläche (m ²)	100	100	20	100	50	100	100	20	20	20	100	20	100	20	100
Höhe über Meer	980	1050	1020	1050	1050	1120	1120	970	970	990	990	1050	1050	1120	1120
Exposition	NO	NO	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
Neigung (°)	30	30	20	20	30	40	40	10	30	70	30	50	60	60	70
Boden	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Zone	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Artenzahl	15	6	10	22	20	14	17	24	34	25	28	30	21	29	25
Deckung: Bäume und Sträucher (%)	5	1	5	5	5	0	5	20	40	100	40	30	30	10	10
Kräuter (%)	5	5	5	40	40	30	20	70	60	70	40	100	90	60	80
Höhe: Bäume und Sträucher	20	5	5	50	30	0	10	200	300	1500	400	300	1000	50	100
Kräuter	10	5	10	20	20	30	10	20	20	30	20	30	30	20	30
Bäume und Sträucher															
Rubus idaeus	+	-	-	+	+	-	-	-	-	1	+	1	1	1	+
Alnus incana	-	-	-	-	+	-	-	1	2	2	2	2	3	+	2
Alnus viridis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	2	3	+	1
Acer pseudoplatanus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-
Salix div. spec.	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	3	-	-	-	-
Fraxinus excelsior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-
Solanum dulcamara	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Corylus avellana	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Ulmus glabra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Rubus fruticosus agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Kräuter															
Agrostis stolonifera agg.	+	+	+	1	1	1	+	2	1	-	+	-	2	2	1
Tussilago farfara	+	+	+	1	1	-	+	2	1	-	-	1	-	1	1
Dactylis glomerata	+	-	-	1	-	+	-	1	1	-	+	+	+	1	1
Galium mollugo agg.	+	-	-	+	+	-	-	+	1	-	+	1	1	+	+
Campanula rotundifolia agg.	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
Carex ferruginea	+	-	+	1	+	+	+	1	-	+	+	+	-	+	-
Petasites albus	1	-	-	1	1	2	-	1	-	2	1	2	-	1	-
Brachypodium sylvaticum	+	-	-	-	-	-	-	1	1	+	+	+	2	+	2
Euphorbia cyparissias	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Alchemilla vulgaris agg.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-	-	-	-	-	-
Silene vulgaris	+	-	-	1	+	+	+	-	+	-	1	-	-	-	-
Cirsium oleraceum	-	-	-	1	+	+	-	-	+	1	-	2	2	-	+
Geranium sylvaticum	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Rumex scutatus	-	-	-	1	2	+	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Geranium robertianum	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Adenostyles glabra	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
Calamagrostis varia	-	+	+	-	-	2	+	-	1	-	-	-	-	-	-
Lamium galeobdolon agg.	+	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1
Angelica sylvestris	-	-	-	+	+	-	-	-	-	1	-	+	+	-	-
Oenothera lutea	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	1	1	+	-	-

Sehr viele Arten kommen nur in den auf stark silikathaltigen Böden liegenden Riental- und Wilerlauigruppen vor, während andere Arten auf die zum Teil basischen Böden der Hundstäler beschränkt sind.

Die Tabellen weisen sehr viele Arten mit geringer Stetigkeit auf, was darauf zurückzuführen ist, dass die Aufnahmen wegen der auf kleiner Entfernung wechselnden Einflüsse nicht auf einheitlichen Flächen gemacht werden konnten, und dass die Tabellen sehr unterschiedliche Pflanzengemeinschaften enthalten. Aus diesen Gründen wurde auch nicht versucht, aus diesen Tabellen bestimmte Pflanzengesellschaften herauszuarbeiten.

Diese pflanzensoziologischen Untersuchungen bilden eine gute Ergänzung zu den Dauerbeobachtungen, deren Resultate dadurch in einen grösseren Zusammenhang gestellt werden können.

5. DISKUSSION

Der Talboden und die flacheren Hänge des Reusstales und der Nebentäler werden vom Menschen durch Aecker, Wiesen und Weiden genutzt. Daneben bedecken in diesem engen Tal die Bauwerke der Bahnen und Strassen grosse Flächen. Die unbewirtschafteten steilen Hänge sind bis 1700 - 2000 m Ü. M. bewaldet. Darüber liegen alpwirtschaftlich genutzte und unproduktive alpine und nivale Gebiete.

An den Hängen bilden die gerodeten Bergwiesen und -weiden und die Felsen und Schutthalden waldfreie Flächen. Daneben fallen aber auch nach oben schmaler werdende Lücken im geschlossenen Wald auf. Diese Lawinenrutschen beginnen meist über der Waldgrenze im Einzugsgebiet, bilden eine je nach Bodenbeschaffenheit und Lawinhäufigkeit unterschiedlich breite Lawinenbahn und enden unten in den Talböden mit mehr oder weniger ausgedehnten Schuttfächern, die teilweise vom Menschen bewirtschaftet werden. In den Lawinenbahnen und auf den Ablagerungsgebieten liegt oft bis in den Sommer hinein mit Schutt bedeckter Schnee, auf dem oft schon blühende Rasenstücke liegen.

Die Lawinen bilden im Gebirgskanton Uri ein stark landschaftsgestaltendes Element. Neben den für die Pflanzen negativen Auswirkungen der Lawinen (Schürfung, Zerstörung der Pflanzendecke, Ablagerung von Schutt, Verkürzung der Vegetationszeit) sind auch die positiven (Schaffung neuer Standorte, Verbreitung von Arten, Düngewirkung, Schutz vor Frühjahrsfrösten) hervorzuheben. Die Lawinenwirkungen sind meist mit den Wirkungen des fliessenden Wassers verbunden. Im Frühling und nach starken Regenfällen vertiefen grosse Wassermengen die Täler, deren Hänge dann im Winter durch Lawinen geschürft werden. Die Reihenfolge kann aber auch umgekehrt sein. Nach der teilweisen Zerstörung der Vegetationsdecke durch Lawinen beginnt die Erosion des ungeschützten Bodens durch das Wasser.

Die Beeinflussung durch den Menschen ist in den Ablagerungsgebieten nur gering. Die jährlich niedergehenden Lawinen verunmöglichen durch Schuttablagerungen weitgehend ein Mähen. Diese unbewaldeten Standorte werden teilweise als Weiden genutzt.

Tab. 4.11. Vorder Hundstall: Stetigkeitstabelle (s. Legende S. 223)

Aufnahmenummer	44	38	43	41	39	46	45	42	40	Stetigkeit
Fläche (m ²)	100	200	100	100	100	100	100	100	100	
Höhe über Meer	990	1050	990	1050	1050	960	980	1050	1050	
Exposition	NNW	NNO	NNW	NNW	ONO	NO	NNO	NNW	0	
Neigung (°)	30	40	30	60	60	30	30	60	70	
Boden	4	4	3	1	3	3	3	3	3	
Zone	1	1	2	2	2	3	3	3	3	
Artenzahl	6	1	25	14	15	17	35	29	9	
Deckung: Bäume und Sträucher (%)	1	0	10	5	10	40	20	20	70	
Kräuter (%)	5	1	50	30	30	100	50	60	60	
Höhe: Bäume und Sträucher	5	0	30	100	100	1000	100	200	500	
Kräuter	10	5	10	20	20	40	20	30	30	
Bäume und Sträucher										
<i>Salix div. spec.</i>	-	-	1	1	1	-	1	1	1	6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	1	5
<i>Alnus incana</i>	-	-	1	-	1	2	+	-	3	5
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	1	+	+	+	-	4
<i>Sorbus aria</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	-	3
<i>Picea abies</i>	-	-	-	-	-	1	+	+	-	3
<i>Clematis vitalba</i>	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	2
<i>Solanum dulcamara</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	2
<i>Corylus avellana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	2
<i>Alnus viridis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Alnus idaeus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1
<i>Rubus idaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Rosa spec.</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1
Kräuter										
<i>Agrostis stolonifera</i> agg.	-	-	+	+	+	1	1	+	1	8
<i>Tussilago farfara</i>	-	+	-	1	1	+	+	-	1	7
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	-	-	+	+	1	+	+	+	-	7
<i>Gypsophila repens</i>	-	-	+	+	+	-	1	+	+	7
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	-	-	1	+	2	-	2	1	3	6
<i>Saxifraga aizoides</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	5
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	-	-	+	+	+	-	+	+	-	5
<i>Anthyllis vulneraria</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	-	5
<i>Carduus defloratus</i> agg.	-	-	+	+	+	-	+	+	+	5
<i>Linaria alpina</i>	-	-	1	1	-	-	1	1	-	4
<i>Thymus pulgioides</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	-	4
<i>Adenostyles glabra</i>	-	-	+	-	-	+	+	+	-	4
<i>Galium mollugo</i> agg.	-	-	+	-	-	1	+	+	-	4
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	-	-	+	-	+	-	+	+	-	3
<i>Linum catharticum</i>	-	-	-	+	1	-	-	1	-	3
<i>Euphorbia cyparissias</i>	-	-	+	-	-	-	+	1	-	3
<i>Calamagrostis varia</i>	-	-	-	-	-	3	+	1	-	3
<i>Aquilegia atrata</i>	-	-	2	-	-	-	+	-	-	2
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	1	-	-	-	+	-	-	2
<i>Poa alpina</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	2
<i>Hieracium laevigatum</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	2
<i>Prunella vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	2
<i>Cymadencia conopsea</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	2

Mit Stetigkeit 1 (Aufnahmenummer)

Zone 1: -

Zone 2: Vincetoxicum hirsutinaria (43), Poa nemoralis (43), Geranium robertianum (43), Valeriana officinalis agg. (43), Leontodon hispidus (41);

Zone 3: Brachypodium sylvaticum (46), Mycelis muralis (46), Petasites albus (46), Fragaria vesca (46), Angelica sylvestris (46), Alchemilla vulgaris agg. (45), Hippocrepis comosa (45), Alchemilla conjuncta agg. (45), Euphrasia rostkoviana agg. (45), Ranunculus lanuginosus (45), Trifolium pratense (45), Poa pratensis (45), Saxifraga paniculata (42), Thalictrum minus (42).

Tab. 4.12. Hundstaler: Verbreitungstabelle

Art	Zone			Art	Zone		
	1	2	3		1	2	3
Bäume und Sträucher				Geranium sylvaticum			
Acer pseudoplatanus	2	2	2	Festuca rubra agg.	1	2	2
Alnus viridis	2	1	3	Galium mollugo agg.	1	2	2
Rubus idaeus	2	1	4	Calamagrostis varia	2	3	4
Clematis vitalba	-	1	-	Epilobium montanum	2	2	4
Salix div. spec.	-	2	2	Lamiastrum galeobdolon agg.	1	1	2
Alnus incana	-	2	5	Fragaria vesca	1	1	2
Sorbus aria	-	1	1	Trifolium pratense	1	1	2
Solanum dulcamara	-	1	1	Euphorbia cyparissias	1	2	3
Betula pubescens	-	1	1	Petasites albus	1	2	3
Rubus fruticosus agg.	-	1	1	Brachypodium sylvaticum	1	2	4
Fraxinus excelsior	-	1	2	Prunella vulgaris	-	3	1
Viburnum opulus	-	-	1	Linaria alpina	-	2	1
Ulmus glabra	-	-	1	Linum catharticum	-	2	1
Rosa spec.	-	-	1	Anthyllis vulneraria	-	2	1
Picea abies	-	-	1	Achnatherum calamagrostis	-	2	1
Corylus avellana	-	-	1	Thymus pulegioides	-	2	2
				Aquilegia atrata	-	2	2
Kräuter				Vicia sepium	-	2	2
Plantago lanceolata	2	1	1	Carduus defloratus agg.	-	2	2
Saxifraga aizoides	4	3	2	Lathyrus pratensis	-	2	2
Alchemilla vulgaris agg.	2	2	1	Angelica sylvestris	-	2	2
Tussilago farfara	5	5	3	Ranunculus lanuginosus	-	2	2
Carex ferruginea	3	4	2	Scabiosa lucida	-	2	2
Campanula rotundifolia agg.	4	4	3	Valeriana officinalis agg.	-	1	1
Agrostis stolonifera agg.	5	5	4	Rhinanthus alectorolophus agg.	-	1	1
Leucanthemum vulgare agg.	3	4	3	Scrophularia nodosa	-	1	1
Deschampsia cespitosa	3	2	3	Plantago media	-	1	1
Geranium robertianum	2	2	2	Ranunculus repens	-	1	1
Adenostyles glabra	2	2	2	Hieracium laevigatum	-	1	1
Rumex scutatus	1	4	1	Thesium aloinum	-	1	1
Leontodon hispidus	1	3	1	Parnassia palustris	-	1	1
Hypericum hirsutum	1	2	1	Viola riviniana	-	1	1

<i>Lycopodium repens</i>	1	2	1	<i>Aconitum vulparia</i> agg.	-	1	1
<i>Trifolium badium</i>	1	1	1	<i>Urtica dioica</i>	-	1	1
<i>Poa alpina</i>	1	1	1	<i>Alchemilla coniuncta</i> agg.	-	1	1
<i>Stellaria nemorum</i>	1	1	1	<i>Briza media</i>	-	1	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	1	<i>Poa nemoralis</i>	-	1	1
<i>Galeopsis tetrahit</i>	1	1	1	<i>Aster bellidiastrum</i>	-	1	2
<i>Dryopteris filix-mas</i> agg.	2	-	2	<i>Origanum vulgare</i>	-	1	2
<i>Equisetum arvense</i>	1	-	1	<i>Veronica urticifolia</i>	-	1	2
<i>Dactylis glomerata</i>	3	4	4	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	-	1	2
<i>Cirsium oleraceum</i>	2	2	3	<i>Pimpinella maior</i>	-	1	2
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	1	3	2	<i>Circaea lutetiana</i>	-	1	2
<i>Sesleria varia</i>	1	2	2	<i>Chaerophyllum villarsii</i>	-	1	2
<i>Silene vulgaris</i>	1	2	2	<i>Mercurialis perennis</i>	-	1	2
<i>Potentilla erecta</i>	1	2	2	<i>Aconitum napellus</i>	-	1	3

Nur in einer Zone vertreten

Zone 1: -

Zone 2: *Lathyrus sylvestris*, *Cruciata laevipes*, *Cerastium arvense*, *Viola biflora*, *Cardamine amara*, *Vincetoxicum hirundinaria*;

Zone 3: *Carex flacca*, *Molinia caerulea*, *Taraxacum officinale* agg., *Hippocrepis comosa*, *Lamium maculatum*, *Euphrasia rostkoviana* agg., *Digitalis lutea*, *Poa pratensis*, *Medicago lupulina*, *Gymnadenia conopsea*, *Picris hieracoides*, *Saxifraga paniculata*, *Crepis aurea*, *Thalictrum minus*, *Galium aparine*, *Circaea alpina*, *Vicia cracca* agg., *Clinopodium vulgare*, *Silene rupestris*, *Veronica chamaedrys*, *Trifolium repens*, *Crepis pyrenaica*, *Solidago virgaurea*, *Astrantia maior*, *Rumex acetosella* agg., *Verbascum nigrum*, *Ranunculus montanus*, *Asplenium trichomanes*, *Pimpinella saxifraga*, *Mycelis muralis*, *Trollius europaeus*, *Geum urbanum*, *Aegopodium podagraria*, *Phyteuma spicatum*, *Carex sylvatica*, *Tofieldia calyculata*, *Stachys sylvatica*, *Dactylorhiza maculata* agg., *Lysimachia nemorum*, *Campanula trachelium*, *Lilium martagon*, *Cardamine impatiens*, *Hieracium sphondylium*, *Phleum pratense*, *Oxalis acetosella*, *Asperula taurina*, *Impatiens noli-tangere*, *Knutia arvensis* agg.

Wie das Kapitel 2.2. zeigt, sind die Temperaturschwankungen gering und die Niederschlagsmengen relativ hoch, was auf ein im allgemeinen subozeanisches Klima hinweist. Im Frühling und Herbst sind die Wirkungen des Föhns sehr stark, der in kurzer Zeit grosse Schneemengen wegschmelzen kann. So ist die Berechnung der Schneedeckendauer mit grossen Schwierigkeiten verbunden, da in den unteren Teilen der Lawinengebiete während des ganzen Winters schneefreie Perioden festgestellt werden können.

Durch die vorliegenden Untersuchungen sollte abgeklärt werden, ob der Aufbau und die Zusammensetzung des Waldes und der krautigen Pflanzengemeinschaften in den unteren Teilen der Lawinbahnen und in den Ablagerungsgebieten von den Lawinenwirkungen abhängig seien.

In drei ausgewählten Tälern mit regelmässig niedergehenden Lawinen wurden an verschiedenen Orten Transekte gelegt. Diese Transekte bestehen aus einzelnen Quadraten, deren Artenzusammensetzungen und -häufigkeit die unterschiedliche Beeinflussung der Vegetation zeigen.

Die Lawinenwirkungen in den drei Frühjahren wurden im einzelnen beschrieben. In den Monaten Februar bis Mai gehen die grossen Grundlawinen nieder, die weite Teile der Untersuchungsgebiete bedecken. Anhand der Stärke der Schürfungen und Ablagerungen und der Länge der Schneebedeckung lassen sich die Untersuchungsflächen in drei Gruppen einteilen. Diese Einteilung ist aber ohne Verallgemeinerungen nicht durchzuführen. So sind im innersten Bereich der Lawinbahnen und -ablagerungsgebiete die Wirkungen von Schnee und Wasser kaum mehr zu trennen. Dazu kommen die weiteren Faktoren, wie Exposition, Höhenlage und Bodenbeschaffenheit, die auf die ökologischen Bedingungen der Untersuchungsquadrate oft den grösseren Einfluss als Schnee und Wasser ausüben. Die Grenzen zwischen den einzelnen Gruppen sind fließend, da die Lawinen auf den meist grossen Schuttfächern in den verschiedenen Jahren sehr unterschiedliche Wege nehmen können.

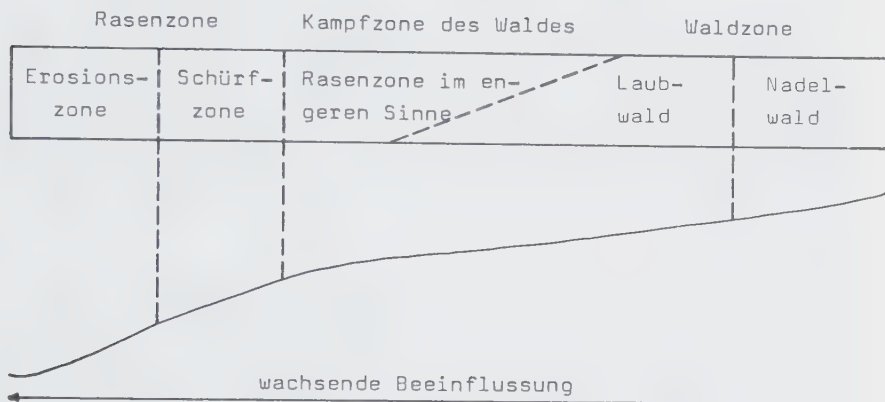
Für die Untersuchungen der Pflanzenverteilung und der Veränderungen der Artenzusammensetzungen wurden die Pflanzen der Transekte in den drei Untersuchungsjahren je dreimal aufgenommen, wobei die "wahre Deckung" und nicht die "projektive Deckung" (Braun-Blanquet 1964) berücksichtigt wurde. So war es möglich, das Verhalten jedes einzelnen Pflanzenindividuums zu erfassen. Diese Methode ist sehr zeitraubend, erlaubt aber eine viel genauere Aufnahme. Die einfachere Methode nach Braun-Blanquet würde grössere Untersuchungsflächen erfordern, die aber in diesen kleinräumig und kurzfristig sich ändernden Verhältnissen nicht als Dauerflächen untersucht werden könnten. Die genaue Erfassung der Deckung und der Entwicklungszustände ermöglicht den Vergleich der Aufnahmen der verschiedenen Jahreszeiten und Jahre.

Die Artenzusammensetzung an einem Standort ist von den Umwelteinflüssen abhängig. Die ökologischen Ansprüche der Arten wurden von Ellenberg (1974, 1978) durch Zeigerwerte ausgedrückt. Diese Zeigerwerte dienen zur Beschreibung der auf die Pflanzen wirkenden ökologischen Faktoren in den untersuchten Quadraten. Dieses Vorgehen konnte auch in den stark beeinflussten Flächen angewandt werden, obwohl Schönenberger (1978) meint, in lockeren Beständen ohne Konkurrenz seien die ökologischen Zeigerwerte nicht zutreffend.

Um die Daueruntersuchungen in einen grösseren Zusammenhang stellen zu können, wurden in mehreren Lawinengebieten des Kantons Uri grössere Flächen nach den Methoden von Braun-Blanquet aufgenommen. Diese Aufnahmen ergaben eine weitgehende Bestätigung der Daueruntersuchungen.

Betrachtet man einen Lawinenzug näher, fallen rasch verschiedene Zonen der Pflanzenverteilung auf (s. Abb. 3.5.). Fiebiger (1975) beschreibt die Abstufungen des Waldes bis zu den Rasenfluren und den erodierten Flächen im innersten, am stärksten beeinflussten Bereich der Lawinengebiete. Für die untersuchten Lawinenzüge im Reusstal kann folgendes Schema gezeichnet werden:

Abb. 5.1. Querschnitt durch ein Lawinenablagerungsgebiet, schematisiert



Die einzelnen Zonen und die Probleme dieser Einteilung sollen nun beschrieben werden.

Die von Lawinen nicht oder sehr selten beeinflussten Gebiete sind mit hochstämmigem Wald bewachsen. Sie bilden die Waldzone, die noch in zwei Teilzonen getrennt werden kann.

Die auch von den grossflächigen StaUBLawinen, die meist im Hochwinter niedergehen, nicht berührten Hänge sind von Nadelwald bewachsen, der je nach Exposition und Höhenlage aus verschiedenen Arten besteht. So wächst an den stark vom Föhn beeinflussten Südhängen an den Ausgängen der Nebentäler vor allem der Föhrenwald, während an den anderen Hängen die Fichte überwiegt.

Nach innen schliesst sich der Laubwald an, dessen im Winter kahle Arten durch den Druck des Schneestaubes wenig geschädigt werden. Die Zusammensetzung des Laubwaldes ändert mit der wachsenden Höhe über Meer, vom Buchenwald in der Reussebene zum Erlenwald mit Bergahorn und Esche an den Talhängen. Die Artenzusammensetzung in den einzelnen Untersuchungsgebieten ist im Kap. 3.6. beschrieben. In diesen Laubwäldern kommen an geschützten Stellen auch Gruppen von Nadelbäumen vor.

Mit wachsender Beeinflussung, besonders durch Grundlawinen, wird der Laubwald niedriger und weist grössere Lücken auf, er bildet die Kampfzone des Waldes, in der auch einzelne höhere Bäume wachsen können. Die meist niedrigen Sträucher werden durch die Lawinen an den Boden gepresst und richten sich nach der Schneeschmelze wieder auf. Zu dieser Zone gehören die teilweise grosse Flächen bedeckenden Grünerlen- und Bergföhrenbestände der oberen Lawinenbahnen und die vorwiegend mit Grauerlen bewachsenen Ablagerungsgebiete. Die Lawinen schliessen also nur den geschlossenen hochstämmigen Wald, nicht den Baumwuchs, aus.

Wo der Nadelwald vor kürzerer Zeit zerstört wurde, breiten sich ausgedehnte Schlagfluren mit Holunder, Himbeere, Weidenröschen und Erdbeere und anderen Schlag- und Saumpflanzen aus. In Lawinenzügen, die grossflächig im Einzugsgebiet verbaut wurden, kann die Ausbreitung und die wachsende Höhe des der Bodenbeschaffenheit und der Höhenlage entsprechenden Waldes festgestellt werden. Diese Wiederbewaldung nach seltenen grösseren Lawinenereignissen kann zur Datierung und Bestimmung der Lawinenhäufigkeit verwendet werden (s. Smith 1973, Schaerer 1973, Perla et al. 1976), was besonders bei Strassenbauten und beim Erstellen von Zonenplänen nützlich sein kann.

Die regelmässig vom bewegten Schnee in den Lawinenbahnen und dem liegenden Schnee in den Ablagerungsgebieten beeinflussten Flächen bilden die Rasenzone. Dieser Rasen bildet eine mehr oder weniger geschlossene Vegetationsdecke und kann auch in der Kampfzone des Waldes grössere Flächen einnehmen. Neben den Kräutern wachsen in dieser Zone auch kleinere Gebüsche von Laubwaldarten und einzelne niedrige Nadelbäume. Die Rasenzone wurde durch Mähen und Beweidung gegen den Wald ausgedehnt, wobei aber die Ablagerungen der Grundlawinen die Nutzung durch den Menschen stark erschwerten, so dass grosse Flächen in den letzten Jahren aufgegeben und dem Wald überlassen wurden.

Die Rasenzone kann in weitere Teilzonen unterteilt werden, die in wechselnder Entfernung vom tiefsten Punkt des Lawinentales liegen.

Im Anschluss an die Kampfzone des Waldes bilden die krautigen Pflanzen ausgedehnte Vegetationsflecken, in denen aber auch einzelne Gebüsch und Jungwuchs von Baumarten vorkommen können. Die Vegetation der Rasenzone im engeren Sinne besteht aus Grünlandpflanzen im Sinne von Ellenberg (1978) und Vertretern des Waldunterwuchses. Die Artenzusammensetzung hängt von der ursprünglichen Bewachsung oder Nutzung ab. So deuten die vielen Arten der Mähwiesen auf das frühere Mähen hin. Ellenberg (1978) nennt die Gebiete, die durch Lawinen baumfrei gehalten werden, "Lavinarwiesen", in denen sich die Hauptvertreter der Wiesenflora entwickelten, die nach der Rodung durch den Menschen die freiwerdenden Flächen besiedeln konnten. Durch die von Jahr zu Jahr wechselnden Lawinenwirkungen ändern sich die Artenzusammensetzungen stark. Die in allen drei Untersuchungsjahren vorkommenden Grünlandpflanzen halten die längere Schneebedeckung aus, weil sie in den in der montanen und submontanen Stufe liegenden Untersuchungsgebieten trotzdem ihren Lebenszyklus vollenden können. So ist im Gegensatz zum alpinen Bereich keine Abhängigkeit von der Schneedeckendauer festzustellen, da die Pflanzen den zum Teil beträchtlichen Entwicklungsrückstand rasch aufholen, denn später ausapernde Pflanzen beginnen rasch nach dem Ausapern mit dem Wachstum (Knapp 1958) und blühen oft nach wenigen Wochen.

In der geschlossenen Vegetationsdecke dieser Zone kommen besonders im Riental und im Hinter Hundstal mehrere subalpine und alpine Arten vor, die als Samen oder Pflanzenteile herabgeschwemmt wurden. In dieser Beziehung können die Lawinen mit Flüssen verglichen werden, die Alpenpflanzen weit in den Voralpenraum hinaustragen. Die Untersuchungsgebiete dieser beiden erwähnten Lawinentäler liegen auf 1000 bis 1150 m über Meer, wo Alpenpflanzen oft schon allgemein verbreitet sind, was die beträchtliche Konkurrenzkraft dieser Arten erklären könnte. In der Wilerlaui auf 600 bis 700 m über Meer dagegen sind die Alpenpflanzen meist auf offene und gestörte Standorte beschränkt und auf dauernde Zufuhr von Diasporen von oben angewiesen. Diese Tatsache würde die Feststellung von Christ (1879) bestätigen, dass alpine Pflanzen in Lawinengebieten "an

Standorte mit relativ langer Schneebedeckung gebunden" sind (zit. nach Frey 1977).

Nähert man sich weiter der tiefsten Stelle, des Lawinentales, weist der Rasen immer grössere Lücken auf, die meist durch Schürfungen entstehen und aufrechterhalten werden. Der Boden wird durch die in den Lawinen mitgeführten Steine und Holzteile aufgerissen und zusammengepresst. Die Flächen der Schürfzone sind mit vielen Arten in wechselnder Deckung besiedelt. Es ist aber nicht ein "Gemisch zufällig zusammengekommener Arten" (Schmid 1923), sondern die Artenlisten setzen sich aus Vertretern der Grünlandpflanzen wie auch der Arten gestörter Standorte zusammen. Kleine Rottannen und Erlen als Vertreter des Waldes wachsen an diesen Standorten. Die hier vorkommenden Grünlandpflanzen sind vorwiegend Hemikryptophyten und gegen die scherende Wirkung des Schnees genügend geschützt.

Die Artenzahlen sind relativ hoch, der "positive Randeffekt" (Dierschke 1974) macht sich bemerkbar, da sich in diesen Flächen die Verbreitungsgrenzen vieler Arten überlappen.

Auch in dieser Zone kommen Ablagerungen und längere Schneebedeckung vor, treten aber hinter den starken Schürfwirkungen zurück. Schäden durch fliessendes Wasser kommen hier kaum vor.

Die innerste Zone, die meist im Bachbett oder in unmittelbarer Nähe des Baches liegt, wird sowohl durch das fliessende Wasser als auch durch die Ablagerungen des lange liegenden Schnees beeinflusst. Da die Lawinen kaum so ausgedehnte, dauernd beinahe vegetationsfreie Flächen schaffen können, ist in der Erosionszone der Einfluss des Wassers wohl die Hauptsache.

Denn in von mir künstlich vegetationsfrei gemachten Flächen in der Schürfzone stellen sich rasch die Arten der umliegenden geschlossenen Vegetation ein, wobei sich längere Zeit Pflanzen offener Standorte, z.B. Silene rupestris, halten können.

Die stark beeinflussten Quadrate der Erosionszone tragen eine mehr oder weniger offene Vegetation aus wenigen Arten. Van Leeuwen (1970) erwähnt, auf Dünengesellschaften bezogen, dass artenarme Vegetationen in Gebieten wachsen, wo sich die Umwelt stark verändert. Die vorkommenden Arten sind nach Hess (1910)

nicht Pioniere, sondern Vorposten, weil sie in diesen jedes Jahr neu gestörten Standorten nicht Anfänge einer Vegetationsentwicklung sind, sondern Dauergesellschaften bilden. Diese Dauergesellschaften werden durch die regelmässigen Wasser- und Schneewirkungen aufrechterhalten und können sich bei gleichbleibender Beeinflussung nicht zu einer geschlossenen Vegetation weiterentwickeln. Pioniergesellschaften dagegen bilden den Anfang einer Entwicklung zu einer geschlossenen Pflanzendecke, was nach eigenen Beobachtungen in den künstlich vegetationsfrei gemachten Flächen sichtbar war, die nach drei bis vier Jahren von der umliegenden Vegetation nicht mehr zu unterscheiden waren.

Dass aber in dieser Zone vorübergehend auch Flecken geschlossener Vegetation vorkommen können, zeigten 1976 die Quadrate 2.1 und 3.1 im Riental. Diese Quadrate wurden durch den später ausapernden Schnee vor den Schürfwirkungen der Frühlingslawinen geschützt, bis sie im Frühling 1977 vom Wasser weggerissen wurden.

Offene und gestörte Standorte sind im allgemeinen der Lebensraum für die einjährigen Pflanzen. Obwohl die inneren Zonen meist aus solchen Standorten bestehen, sind hier prozentual die Therophyten nur wenig häufiger als in der geschlossenen Pflanzendecke der äusseren Quadrate. Die wenigen in den Untersuchungsgebieten regelmässig vorkommenden Therophyten, z.B. Impatiens noli-tangere und Linum catharticum, beschränken sich auf die eher feuchten und schattigeren Standorte. Galeopsis tetrahit kommt in den stark geschürften Standorten nicht über das Keimlingsstadium hinaus. Das Fehlen der in anderen offenen Standorten häufigen einjährigen Pflanzen könnte auf den grossen Wechsel der ökologischen Faktoren zurückzuführen sein, der diesen Pflanzen verunmöglicht, sich festzusetzen und ihren Entwicklungszyklus zu beenden. Daneben könnte sich die Abnahme der Therophyten mit wachsender Höhenlage, die Schröter (1926) feststellt, schon im montanen und submontanen Bereich bemerkbar machen.

Die Arten der inneren Zonen sind meist langlebige oder sich vegetativ fortpflanzende Hemikryptophyten, die in der von Juni bis September dauernden Vegetationsperiode von der äusseren geschlossenen Vegetation einwandern. Haben sie sich genügend festgesetzt, können sie die Lawinnenniedergänge des folgenden Winters überstehen und sich je nach der Stärke der Wirkungen ausbreiten und sogar blühen und fruchten, wie das Beispiel des Quadrates 2.3 im Riental in den Jahren 1977 und 1978 zeigt.

Die Flächen der stark beeinflussten inneren Zonen sind ziemlich feucht und kühl, was auf das kalte Schmelzwasser im Frühling zurückzuführen ist. Wo die Lawinenablagerungen liegenbleiben, ist der Boden stickstoffreich. Der mitgebrachte Humus und die Feinerde werden durch das Schmelzwasser zwischen den grösseren Steinen verteilt, so dass die Standorte nicht unbedingt Schutthalden sind. Der Boden wird von den grösseren Steinen vor der Austrocknung geschützt.

In den weniger beeinflussten Quadraten sind die Ueberlagerungen der verschiedenen ökologischen Faktoren zu mannigfaltig, als dass eindeutige Gesetzmässigkeiten festzustellen wären.

Die dargelegte Zoneneinteilung ist in den meisten Lawinengebieten des Reusstales sichtbar, wobei die Grenzen zwischen den einzelnen Zonen teilweise fliessend sind, und einzelne Zonen wegen der Bodenbeschaffenheit (Felsen, Schutthalden) und der menschlichen Bewirtschaftung ausfallen können.

Ansätze einer Sukzession sind nur in den äusseren Untersuchungsflächen festzustellen, wo die krautigen Pflanzen bei der regelmässigen Beeinflussung durch die Lawinen schneller reagieren und auch weniger zerstörungsanfällig als die Bäume und Sträucher sind. Würden die Beeinflussungen ganz aufhören, würden sich die Lawinengebiete bewalden, was in den Gebieten zu beobachten ist, die vor längerer Zeit verbaut wurden oder die in grossen zeitlichen Abständen durch Lawinen bedeckt werden. Die Dauer der Untersuchungen erlaubt aber keine eindeutigen Aussagen. Die Resultate beschränken sich auf die Beschreibung des örtlichen Nebeneinanders, nicht des zeitlichen Nacheinanders von Pflanzengemeinschaften.

6. ZUSAMMENFASSUNG

In einer kurzen Uebersicht werden die geologischen Verhältnisse des Kantons Uri und der einzelnen Untersuchungsgebiete beschrieben, wobei meist die neueste verfügbare Literatur verwendet wurde.

Die klimatischen Daten der im Kanton Uri liegenden Messstationen dienen zur Beschreibung der für Pflanzen und die Lawinenentwicklung wichtigen Klimafaktoren Temperatur, Niederschläge und Neuschneemengen.

In den auf verschiedener Höhe über Meer, auf verschiedener Gesteinsunterlage und in verschiedenen Expositionen liegenden Lawinenzügen Riental und Wilerlaui im Reusstal und Hinter Hundstal im Schächental wurden in den unteren Teilen der Lawinenbahnen und in den Ablagerungsgebieten mehrere Transekte bezeichnet, deren Pflanzendecke in drei Jahren je dreimal aufgenommen wurde. Die Transekte bestehen aus einzelnen Quadraten von 50 x 50 cm Grösse, die von den Lawinen verschieden beeinflusst werden. Die Ausdehnungen und Wirkungen der einzelnen Lawinnenniedergänge in den drei Untersuchungsjahren werden im einzelnen beschrieben und durch Fotos belegt. Bezüglich der drei Wirkungen Schürfung, Ablagerung von Schutt und Verlängerung der Schneedeckendauer lassen sich die Quadrate in drei Gruppen einteilen. Diese Einteilung ist aber ohne Verallgemeinerungen nicht durchzuführen, da andere ökologischen Faktoren, wie Exposition, Höhenlage und Bodenverhältnisse oft grösseren Einfluss auf die Pflanzendecke ausüben als die Lawinenwirkungen. Im innersten Teil der Lawinentäler ist daneben die erodierende Wirkung des Wassers nicht zu übersehen.

Die in Tabellen zusammengestellten Aufnahmen der vorkommenden Pflanzen und deren Entwicklungszustände ergeben gewisse Gesetzmässigkeiten der Artenverteilung und der Fortpflanzungsverhältnisse. Die in den innersten, am stärksten beeinflussten Flächen vorkommenden Pflanzen sind meist langlebige, sich vegetativ fortpflanzende und oft nur wenig fruchtende Arten. Beispiele sind Cardamine amara, Stellaria nemorum und Agrostis schraderrara auf saurer Unterlage und Tussilago farfara, Saxifraga

aizoides und Agrostis stolonifera auf Flysch. Bei geringerer Beeinflussung durch die Lawinen und das Wasser erscheinen die Arten der Wiesen und Weiden und des Waldunterwuchses.

Das Verhalten und die Verteilung der Bäume und Sträucher und einzelner herabgeschwemmter Alpenpflanzen in den Transekten und auf den Ablagerungsgebieten wird ebenfalls besprochen. Vertreter des Laubwaldes und einzelne niedrige Rottannen dringen bis zum innersten Bereich der Lawinengebiete vor. Die alpinen Pflanzen sind in den im submontanen Bereich liegenden Riental und Hinter Hundstal auch in der geschlossenen Vegetationsdecke vertreten, während sie in der Wilerlauri meist auf offene Standorte beschränkt sind.

Die ökologische Charakterisierung der untersuchten Flächen durch die Zeigerwerte der vorhandenen Pflanzen ergeben keine grundlegenden Abweichungen von den Erwartungen. Die Zeigerwerte können also auch in offenen Pflanzendecken zur Beschreibung der wichtigsten Standortsfaktoren benutzt werden.

Die grossflächigeren pflanzensoziologischen Aufnahmen in weiteren Lawinenzügen des Kantons Uri bringen eine weitgehende Bestätigung der in den Daueruntersuchungen auf kleinen Flächen gemachten Feststellungen.

Die Pflanzenverteilungen erlauben die Einteilung der Lawinengebiete in Zonen, deren Grenzen mehr oder weniger parallel zum Haupttal mit dem Bach verlaufen.

Der hochstämmige Nadel- und Laubwald vermindert seine Höhe von aussen nach innen, bis er sich in der Kampfzone des Waldes in einzelne Gruppen aus niedrigen Laub- und Nadelbäumen auflöst. Die waldfreien Gebiete werden von der Rasenzone eingenommen, die je nach der Bewirtschaftung durch den Menschen verschiedene Ausdehnung und Artenzusammensetzung aufweist. Die geschlossene Rasendecke löst sich nach innen in der Schürfzone in einzelne Vegetationsinseln auf, die starken Veränderungen der Artenzusammensetzung unterworfen sind. Die im Bereich des fliessenden Wassers liegende Erosionszone weist meist nur noch einzelne, den stärksten Lawinenwirkungen ausgesetzte Pflanzen auf.

Eine Sukzession ist nur in den äussersten, selten beeinflussten Flächen festzustellen, wo sich der der Höhenlage und Exposition entsprechende Wald wieder einstellt. In den inneren Zonen werden die Dauergesellschaften durch die regelmässigen Wasser- und Lawinenwirkungen aufrechterhalten.

Ein vermehrtes Auftreten der einjährigen Pflanzen an den offenen Standorten ist nicht festzustellen. Die wenigen Therophyten, wie Galeopsis tetrahit, Impatiens noli-tangere und Linum catharticum beschränken sich auf die feuchteren, mit geschlossener Vegetation bedeckten Standorte oder kommen nicht über das Keimlingsstadium heraus.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
111 - 115, 1974 - 1978.
- Braun, J. 1913. Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in
den Rhätisch - Lepontischen Alpen. Neue Denkschr. Schweiz.
Naturf. Ges. 48: 347 S.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer
Verlag, Wien, New York.
- 1973. Zur Kenntnis der Vegetation alpiner Lawinenbahnen.
Mitt. Flor.-Soziol. Arb. gem. N.F. 15/16: 146 - 152.
- Brückner, W. 1937. Stratigraphie des autochthonen Sedimentman-
tels und der Griesstockkette im oberen Schächental (Kanton
Uri). Verh. Naturf. Ges. Basel 48: 77 - 182.
- Burrows, C.J., Burrows, V.L. 1976. Procedures for the study of
snow avalanche chronology using growth layers of woody plants.
Univ. of Colorado, Institute of Arctic and Alpine Research.
Occ. Paper 23: 54 S.
- Christ, H. 1879. Das Pflanzenleben der Schweiz. Verlag Schult-
hess, Zürich.
- Dierschke, H. 1974. Saumgesellschaften im Klimagefälle an Wald-
rändern. Scripta Geobot. 6: 246 S.
- Ehrendorfer, F. (Hrsg.) 1973. Liste der Gefässpflanzen Mittel-
europas. 2. Aufl. Verlag Gustav Fischer, Stuttgart.
- Ellenberg, H. 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- 1974. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scripta
Geobot. 9: 96 S.
- 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer
Sicht. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Fiebiger, G. 1975. Lawinen aus dem Walde. Allg. Forstzeitung,
Wien 86, 11: 330 - 331.

- Frey, W. 1977. Wechselseitige Beziehungen zwischen Schnee und Pflanze - Eine Zusammenstellung anhand von Literatur. Mitt. Eidg. Inst. Schnee- und Lawinenforschung 34: 223 S.
- Grubenmann, U., Hezner, L. 1916. Zusammenstellung der Resultate über die von 1900 - 1915 im Mineralogisch - Petrographischen Institut der ETH ausgeführten chemischen Gesteins- und Mineralanalysen. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 61: 149 - 203.
- Heim, A. 1921. Geologie der Schweiz. Band 2. Verlag H. Tauchnitz, Leipzig.
- Hess, E. 1910. Ueber die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. bot. Zentralbl. 27, 2: 1 - 170.
- Hügi, Th. 1956. Vergleichende petrologische und geochemische Untersuchungen an Graniten des Aarmassivs. Beitr. Geol. Karte Schweiz N.F. 94: 1 - 86.
- In der Gand, H.R. 1968. Aufforstungsversuche an einem Gleitschneehang. Ergebnisse der Winteruntersuchungen 1955/1956 bis 1961/1962. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Vers'wes. 44, 3: 229 - 326.
- Jenny-Suter, J. 1977. Einige pflanzensoziologische Untersuchungen im Glarnerland. Mitt. Naturf. Ges. Glarus 13: 11 - 52.
- Knapp, R. 1958. Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen nach dem Abschmelzen des Schnees in den Alpen. Ber. Bayer. Botan. Ges. 32: 44 - 47.
- Labhart, T. 1977. Aarmassiv und Gotthardmassiv. Sammlung geolog. Führer 63: 173 S.
- Leeuwen, C.G. van. 1970. Raum-zeitliche Beziehungen in der Vegetation. In Tüxen, R. (Hrsg.) Gesellschaftsmorphologie. Verlag W. Junk, Den Haag. 1970: 63 - 68.
- Lieth, H., Ellenberg, H. 1958. Konkurrenz und Zuwanderung von Wiesenpflanzen. Z. Acker- und Pflanzenbau 106: 205 - 223.
- Lüdi, W. 1921. Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 9: 350 S.

- Oberdorfer, E. 1970. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 3. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Dechslin, K. 1978. Lawinenatlas Uri. 1:25'000.
- Dechslin, M. 1927. Die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse im Kanton Uri. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 14: 209 S.
- 1962. Lawinen als Pflanzenverfrachter. Der Gotthard 8, 12: 110 - 112.
- , Dahinden, H. (Red.) 1965. Uri, Land am Gotthard. Manesse Verlag, Zürich.
- Perla, R.I., Martinelli, M. 1976. Avalanche Handbook. Agric. Handbook 489. US Dept. Agric. Forest Serv. 238 S.
- Pflugshaupt, P. 1927. Beiträge zur Petrographie des östlichen Aarmassivs. Petrographisch-geologische Untersuchungen im Gebiete des Bristenstockes. Schweiz. Mineralog.-petrograph. Mitt. 7: 321 - 378.
- Schaerer, P.A. 1973. Terrain and vegetation of snow avalanche sites at Rogers Pass, British Columbia. B.C. Geograph. Ser. 14: 215 - 222.
- Schindler, C. 1972. Zur Geologie der Gotthard-Nordrampe der Nationalstrasse N 2. Eclog. Geol. Helvet. 65, 2: 391 - 423.
- Schmid, E. 1919. Flora der oberen Reusstäler. Diplomarbeit Zürich.
- 1923. Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. Verlag C. Brügel und Sohn, Ansbach.
- Schönenberger, W. 1978. Ökologie der natürlichen Verjüngung von Fichte und Bergföhre in Lawinenzügen der nördlichen Vor-alpen. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Vers'wes. 54, 3: 215 - 362.
- Schröter, C. 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Verlag A. Raustein, Zürich.
- Schüepp, M. 1960. Klimatologie der Schweiz. C. Lufttemperatur, 1. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. 1959: 1 - 14.

- Schüepp, M. 1961. Klimatologie der Schweiz. C. Lufttemperatur, 2. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. 1960: 15 - 62.
- 1968. Klimatologie der Schweiz. C. Lufttemperatur, 5. - 8. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. 1967: 107 - 154.
- Smith, L. 1973. Indication of snow avalanche periodicity trough interpretation of vegetation patterns in the North Cascades, Washington. Wash. State Highway Dept. Res., Progr. Rep. 8.4: 55 - 102. Washington.
- Uttinger, H. 1965. Klimatologie der Schweiz. E. Niederschlag, 1. - 3. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. 1964: 1 - 124.
- Wakabayashi, R. 1971. Beitrag zur Untersuchung von Lawinen im Waldgebiet Hokkaidos. Res. Bull. of the College Exp. Forest., Hokkaido Univ. 28, 2: 259 - 324. (Orig. dt.)
- Winteler, R. 1927. Studien über Soziologie und Verbreitung der Wälder, Sträucher und Zwergsträucher des Sernftales. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 72: 1 - 185.
- Winterhalter, R.U. 1954. Geologie des Urner Reusstales. Ber. Naturf. Ges. Uri 7: 11 - 16.

CURRICULUM VITAE

von Walter Josef Brücker, geboren am 8. November 1948 in
Brunnen SZ, Bürger von Bürglen UR

- 1955 - 1961 Primarschule in Wassen UR
- 1961 - 1968 Kollegium Karl Borromäus Altdorf UR
Gymnasium
- 1968 Maturität Typ A
- 1968 - 1974 Biologiestudium an der Universität Zürich
mit Hauptfach Systematische Botanik
- 1974 Diplom der Philosophischen Fakultät II;
Diplomarbeit: "Studien an einheimischen
Geranium - Arten" unter der Leitung von
Prof. Dr. C.D.K. Cook
- 1975 - 1980 Arbeit an der Dissertation unter der Leitung
von Prof. Dr. C.D.K. Cook
- 1975 - 1979 Teilzeitpensum an der Sekundarschule
Altdorf UR
- Seit 1979 Assistent am Institut für Systematische
Botanik der Universität Zürich

Während des Studiums besuchte ich Vorlesungen, Kurse
und Praktika bei folgenden Dozenten:

F. Bachmann, R. Bachofen, O. Bär, J. Biegert, H. Boesch,
H. Burla, P.S. Chen, C.D.K. Cook, P. Endress, C. Eugster,
G. Furrer, E. Hadorn, H. Häfner, H. Hediger, R. Hunsperger,
H. Jungen, E. Jungen-Hauschteck, A. Kilchenmann, H. Kishimoto,
F. Klötzli, B. Krapf, St. Kubik, H.R. Oswald, D. Rast,
O. Rohweder, H. Schaeppi, M. Schatzmann, J. Schlittler,
M. Schüepp, A. Schwarz, B. Stüssi, P. Tardent, E. Thomas,
H. Wanner, K. Widmer, O. Woodtli, V. Ziswiler.

